JAVIER FERNÁNDEZ PANADERO

Experimentos para entender el mundo

LA CIENCIA PARA TODOS



PÁGINAS DE ESPUMA

Javier Fernández Panadero

Experimentos para entender el mundo

La ciencia para todos



Javier Fernández Panadero, *Experimentos para entender el mundo*
Primera edición digital: septiembre de 2016

ISBN epub: 978-84-8393-567-5

Voces / Ensayo 179

Nuestro fondo editorial en www.paginasdeespuma.com

Páginas de Espuma
Madera 3, 1.º izquierda
28004 Madrid

Teléfono: 91 522 72 51
Correo electrónico: info@paginasdeespuma.com

Si deseas realizar cualquier consulta o sugerencia,
te invitamos a escribir al autor a

javierfpanadero@yahoo.com

twitter.com/#!/javierfpanadero

o consultar su blog
lacienciaparatodos.wordpress.com/

A mi querida hermana Mari, luz de bondad y sabiduría para el mundo
Por el pasado que nos une y el futuro que nos espera

A todos los que aprendieron algo de mí
y a todos los que me enseñaron.
Al Bien tras el velo

Introducción

La base de la Ciencia es la experimentación.

No importan las opiniones, las tradiciones, quién ha dicho qué… Serán los experimentos los que decidan qué es cierto y qué no lo es.

Descartaremos modelos o ideas que nos gusten mucho si no están de acuerdo con los experimentos y tendremos que aceptar modelos que nos gusten menos o vayan en contra de nuestro «sentido común» si son los que mejor explican los hechos comprobados.

Así de duro y así de maravilloso. Somos libres para investigar el mundo, no dependemos de nadie, sólo tenemos que hacerle nuestras preguntas a la Naturaleza, en forma de experimentos, y ella estará encantada de contestarnos.

Tampoco hay que olvidar que la Ciencia no trata sobre lo que ocurre en un laboratorio o en una pizarra, la Ciencia trata de explicar cómo funciona el mundo en el que tú vives, el mismísimo cuerpo en el que habitas. Un laboratorio es un cachito del mundo donde podemos controlar mejor las condiciones del experimento, pero nuestro objetivo es comprender el mundo, tu mundo.

En muchos libros encontrarás preguntas y respuestas pero, de alguna forma, te «obligamos» a que nos creas, a que confíes en que algún científico ha comprobado experimentalmente que esa respuesta es la correcta.

En otros libros encontrarás experimentos, efectos curiosos y luego te explicarán por qué ocurre tal o cual cosa, pero a veces podemos caer en el error de pensar que sólo son eso, curiosidades.

Aquí será diferente.

Aquí nos preguntaremos por qué ocurre eso que contemplas todos los días (por qué el cielo es azul, por ejemplo) y después te propondremos un experimento para que tú mismo seas el que compruebe que eso es cierto. Serás tú quien haga Ciencia.

Porque, querido lector, eso es la Ciencia: Experimentos para entender el mundo.

En cada experimento, encontrarás un código QR. Si no conoces cómo funcionan, es muy sencillo, con cualquier *smart phone* y una aplicación gratuita (es posible que ya la tengas instalada de

fábrica) escanea el código y en tu móvil aparecerá un vídeo en el que me verás haciendo el experimento, allí mismo, donde quiera que estés leyendo el libro.

También puedes acceder a los vídeos a través del vínculo que aparece después de las Palabras clave que se encuentran al final de cada experimento.

Ya no te quedan excusas para conocer la realidad por ti mismo, remángate y manos a la obra.

Algunos de los experimentos usan objetos calientes o cortantes que pueden ser peligrosos, así que, aunque lo volveremos a decir en cada experimento, DEBEN HACERSE BAJO LA SUPERVISIÓN DE UN ADULTO RESPONSABLE y, si no encuentras un espécimen así (quedan pocos), pues vale que sea «tu padre, tu madre o tu tutor legal».

Advertencia para adultos

La mayoría de los experimentos que contienen este libro son inocuos. No obstante, hemos incorporado a los experimentos una valoración según el cuidado y la atención que los adultos deben tener con los lectores más pequeños. La puntuación va del uno al tres y en todos los casos los niños deben estar acompañados, no sólo por la seguridad, sino también porque el aprendizaje en compañía es más sencillo, enriquecedor y divertido. ¡Que disfrutéis!

Agradecimientos

Una vez más mi agradecimiento a toda la gente de la que aprendí estas cosas: profesores, compañeros, escritores, blogueros… de ayer y de hoy. Imposible mencionarlos a todos, pero muchas gracias por ser mis maestros. Espero que aquí pueda retribuiros a cada uno con algo que no conozca.

También agradezco por sugerir su escritura, a la vez que dedico este libro, a tantos compañeros profesores de ciencias en todos los niveles que buscan experimentos bellos, sorprendentes o divertidos, pero que les sirvan para que sus alumnos comprendan la realidad y desarrollen la mirada científica al mundo y el gusto por la experimentación. Algunos me dijeron que buscaban un libro así y espero que lo encuentren en este.

Como lo más importante es el Amor, vaya todo mi amor y mi gratitud a aquellos que me queréis y me acompañáis en la vida; os ofrezco también mi compañía y mi amor en el tiempo que se me conceda.

Finalmente, a mi padre Manuel, que además de traerme al mundo y cuidarme hasta que ha tenido que partir, me enseñó muchas cosas bellas y buenas, entre ellas, el gusto por el conocimiento y el estudio, cuyos frutos comparto ahora con vosotros, lo que hace que también sea en parte su regalo.

1
¿Por qué el cielo es azul?

Como homenaje a mi primer libro[1], iniciamos con la pregunta que sirvió de arranque a mi aventura en el mundo del libro.

De noche o en el espacio el cielo se ve negro, así que es fácil el color azul que tenga que ver con las dos cosas que perdemos en esas situaciones: la luz del sol y la atmósfera.

Por otra parte, seguro que habéis visto brillar motas de polvo en un rayo de luz dentro de una habitación en penumbra: esto es porque la mota de polvo dispersa la luz que choca con ella, la luz blanca. Si redujéramos el tamaño de los centros dispersores (la mota, en este caso), los distintos colores de los que está compuesta la luz blanca (rojo, naranja… violeta) se dispersarían de forma diferente. Los colores de frecuencia más alta (azul y violeta) se dispersan mucho más que los de frecuencia más baja (rojo y naranja).

En la atmósfera, las moléculas del aire actúan como centros dispersores y son suficientemente pequeñas para producir esa dispersión selectiva. Según esto deberíamos ver el cielo violeta, pero como la componente violeta de la luz del sol no es muy intensa y nuestros ojos tampoco son muy eficientes viendo ese color, resulta que percibimos el cielo azul, para el que hay más intensidad dispersada y vemos mejor.

Por último, hay que decir que cuando la luz del sol recorre mucho camino en la atmósfera hasta llegar a nuestros ojos (en el atardecer o amanecer) la componente azul se va dispersando más y más, de forma que la luz que nos llegaba directa del Sol al mediodía con tono amarillo, al perder el azul en mayor cantidad, la vamos a ver roja.

Hagamos el experimento.

Coge un recipiente transparente y llénalo de agua.

Añade algunas gotas de leche. Esas partículas actuarán como centros dispersores de la luz.

Apaga la luz de la habitación e ilumina la jarra con una linterna. Verás que la jarra parece azulada. Si no es así, añade algunas gotas más, pero no demasiadas, no se trata de que el agua quede blanquecina.

Ahora pon una hoja de papel a la salida de la luz o mira la luz de la

linterna a través de la jarra y la verás rojiza. Acabas de fabricar tu propia puesta de sol.

Nota.- Para los que sepáis algo de polarización de la luz tengo que deciros que la luz dispersada está linealmente polarizada en cierto grado, como podréis ver si usáis gafas de sol polarizadas y, mirando a distintas partes del cielo, giráis la cabeza o las gafas. Tendréis máxima polarización en la perpendicular a la dirección de la luz incidente, esto es: mirar al cielo dejando el Sol a tu izquierda o derecha.

1. Javier FERNÁNDEZ PANADERO, *¿Por qué el cielo es azul?*, Madrid, Páginas de Espuma, 2003[1], 2015[12].



Ver experimento

palabras clave: Luz, dispersión de la luz

http://youtu.be/Fs_rts19Q0g

2
¿Tienden a subir todos los gases?

No, no todos los gases tienden a subir.

Que un gas suba o «caiga» tiene que ver con su densidad, igual que cuando echamos un objeto al agua: flotará o se hundirá según su densidad. Recuerda que vives inmerso en un océano de aire.

La densidad nos dice cuánta masa hay en un volumen fijo, o, visto de otra forma, cuánto volumen hace falta para «guardar» una cantidad de masa fija.

Ejemplo 1: dos botellas de un litro, una llena de aire y otra de helio; la de helio pesa menos porque es menos denso.

Ejemplo 2: ¿cuántas botellas hacen falta para «guardar» un kilo de aire?, ¿y uno de helio?

Como veremos, muchas veces nuestro «sentido común» se ha entrenado en las situaciones más habituales y a veces nos hace llegar a conclusiones o generalizaciones erróneas.

Respecto a los gases, muchos de ellos son invisibles, como el propio aire, el helio, el gas natural, el dióxido de carbono… Así que antes no hemos tenido la oportunidad de saber si subían o bajaban.

En otros casos, como distintos tipos de humo o el vapor de agua, lo que ocurre es que están calientes: el calor hace que los gases aumenten su volumen, con lo que su densidad baja, así que el gas asciende. La mayoría de los gases que has «visto» eran menos densos que el aire.

Pero no es siempre así. El butano, por ejemplo, o el dióxido de carbono son gases que a temperatura ambiente son más densos que el aire. Cuando hay un escape o un exceso de estos gases, van «derramándose» formando una «inundación invisible» que puede provocar explosiones (en el caso del butano) o intoxicaciones (en el caso del dióxido de carbono), respectivamente. Por eso es importante esa rejilla inferior en tu cocina, para que esos gases salgan… Así que, no las tapes ni las obstruyas ni dejes que se ensucien.



En nuestro experimento vamos a producir dióxido de carbono (CO_2), que en tu vida normal se produce como resultado de la combustión o en tu respiración, ya que también tu respiración es una «combustión» que hacen tus células para producir energía: «queman» materia orgánica (azúcar, por ejemplo) y producen CO_2 y agua. Como sabrás, más tarde el CO_2 pasa a las venas y los glóbulos rojos lo llevan hasta los pulmones para que lo exhales.

El experimento.

Corta la parte superior de una botella de refresco de dos litros o usa un recipiente alto y no muy ancho.

Echa dos dedos de vinagre y unas dos cucharadas de bicarbonato sódico. Verás un burbujeo: se está produciendo CO_2, aunque en este caso no es una combustión.

Si fuera un gas menos denso que el aire, el CO_2 ascendería por la botella abierta y se perdería, pero no es así. Ese recipiente abierto quedará «lleno» de CO_2.

Para comprobar que ese «hueco» está lleno de algo que no es sólo aire, echa pompas de jabón y verás que se quedan flotando sobre ese gas invisible.

Como hemos dicho, el CO_2 también se produce en la combustión, que es, simplificando un poco, cuando una sustancia se combina con el oxígeno muy rápidamente, con gran producción de calor y de llama.

Si ese CO_2 se acumula en el lugar de la llama, entorpece el acceso de más oxígeno, de forma que la reacción no puede continuar llevándose a cabo y se apaga.

Prueba a meter una vela encendida dentro del recipiente y verás como se apaga. Mejor aún, pon la vela en la mesa y «vierte» sobre la vela ese gas invisible, más denso que el aire, que tienes dentro del recipiente y verás como, mágicamente, también se apaga.



PALABRAS CLAVE: Densidad, flotación, gases, seguridad, reacciones químicas
http://youtu.be/0pK8LRhn-0s

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
fuego / calor

3
¿Cómo se forman las nubes?

Sabemos que el calor hace que el agua se evapore. Lo vemos en los charcos, en la ropa puesta a secar o en nuestro propio sudor.

No hace falta que se alcancen 100 ºC para que haya evaporación, aunque cuanta más alta sea la temperatura y más seco esté el ambiente más agua se evapora.

El vapor de agua sube junto con las corrientes ascendentes de aire caliente, hasta que encuentra una capa de aire suficientemente fría donde se condensa y se forman pequeñas gotas. Esas gotas no caen justo en ese momento precisamente por las propias corrientes ascendentes de aire.

Es el mismo proceso de formación del rocío, la niebla, o el vaho que condensamos en un espejo o un cristal. Tenemos aire con alto contenido en agua, desciende la temperatura y se forman gotitas.

Este proceso de condensación es más eficiente cuando hay «algo» donde condensarse (el espejo, las hojas de los árboles, partículas de polvo). Se les llama centros de nucleación.

El experimento es el siguiente.

Coge una botella de agua de plástico de litro y medio.

Echa dos dedos de agua y agítala para conseguir una atmósfera cargada de humedad en su interior.

Vacía el agua y tapa la botella.

Estruja repetidas veces la botella con el tapón puesto, observarás que no sucede nada. Esto es importante para distinguir esta situación de la que tendremos después, lo que se llama un «control».

Ahora enciende un par de cerillas y mételas encendidas dentro de la botella. Se apagarán en un momento, pero habrán dejado algo de humo en el interior. El humo no se ve, pero sus partículas serán centros de nucleación para nuestra futura nube.

Repite el proceso de estrujar y liberar repetidas veces la botella, con el tapón cerrado. Al cabo de algunas repeticiones verás que dentro de la botella hay «niebla», al estrujarla desaparece y al soltar vuelve a aparecer. Al apretar la botella la temperatura del aire sube y vuelve a «absorber» las gotas de agua como vapor.



PALABRAS CLAVE: Condensación, nubes
http://youtu.be/FIbzRu4xFV8

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

4
EL JUEGO DE LAS TRES PUERTAS

Hay un conocido juego que se utilizó mucho en concursos de la tele.

Al jugador se le ofrece elegir entre tres puertas de las cuales sólo una esconde un premio.

El jugador elige una de las puertas.

Ahora el presentador abre otra de las dos restantes donde no hay premio y le ofrece al jugador quedarse con la puerta escogida en primer lugar o cambiar su elección por la otra puerta restante.

¿Qué estrategia tiene más posibilidades de éxito?

Este problema ha sido fuente de anécdotas y discusiones incluso entre científicos de cierto renombre. A ver si lo explicamos sencillito para que se entienda.

Las dos respuestas más comunes son:

a) Como quedan dos puertas y hay premio en una de ellas, da igual lo que hagas, la probabilidad de acertar es un 50%.

b) Como la probabilidad de acertar en tu primera elección es de un 33% aproximadamente (una de tres), lo más favorable es elegir la otra puerta a la que corresponde una probabilidad de acierto de dos tercios, 67% aproximadamente, lo que queda hasta el 100%.



Es curioso que la respuesta correcta sea la segunda.

Si lo pensamos con diez puertas creo que lo entenderemos mejor.

1. Nos ofrecen elegir entre las diez puertas.

2. Elegimos una, puede que hayamos acertado, tenemos un 10% de probabilidad, pero la probabilidad de que la puerta esté en el otro conjunto es

de un 90%.

3. El presentador abre ocho puertas de las nueve restantes, sin premio.

4. ¿Cambiamos? Nueve de cada diez veces, si cambiamos, acertaremos.

¿Aún no estás convencido?

De acuerdo, ahora lo hacemos con mil puertas. Escoge una, seguro que has fallado, ahora el presentador abre 998 que no tienen premio… ahora sí te he convencido, ¿verdad?

El experimento es el siguiente.

Si quieres comprobar experimentalmente que se cumple una probabilidad teórica debes, además de montar bien el experimento, hacer un número muy alto de repeticiones. Es como si tiras una moneda y te sale tres veces cara, no es una cosa rara, si la tiras trescientas veces y las trescientas sale cara, eso sí que es raro.

Si quieres con tres vasos, un garbanzo y un amigo puedes repetir el juego siguiendo la estrategia de cambiar o la contraria y calcular al final el porcentaje de aciertos a ver si se acerca al teórico.



palabras clave: Percepción, probabilidad

http://youtu.be/ih3SzxEkyCw

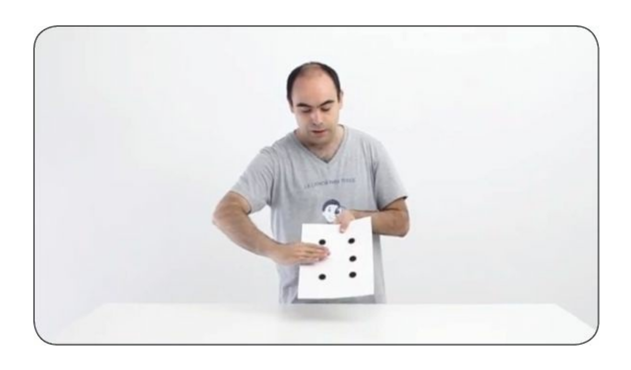
ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto

inocuo

5
Lo que no veo, me lo invento

Afrontémoslo, somos los últimos descendientes de una larga estirpe que salió corriendo cuando vio moverse una hoja (quizá había un bicho detrás, quizá no), que tomó decisiones sin saber muy bien hacia dónde le llevaban (dejó unos sitios, fue a otros) y que tuvo cierto éxito en esa tarea. Digamos que somos hijos de cobardes y adivinos con cierto éxito.

Nuestro cerebro ha evolucionado, se ha entrenado, para tomar decisiones en ausencia de suficientes datos y, aun así, tener buenas probabilidades de éxito. No tomamos las imágenes que nos presentan nuestros ojos como son, las interpretamos, completamos líneas que faltan, elegimos fondo o figura, etcétera. Si veo a una persona sentada a una mesa, asumiré que tiene piernas aunque no las vea. Puede que no las tenga, pero acertaré en un gran número de casos. Como os digo, soy el último de toda una estirpe de adivinos, que consiguieron ligar y reproducirse.



En la foto puedes ver las dos caras de una hoja de papel, dibújalas igual y mira el vídeo para seguir la secuencia de movimientos. Hazlo delante de alguien y pensará que se trata de magia. En realidad es simplemente que se «pasa de listo» prediciendo.



PALABRAS CLAVE: Percepción
http://youtu.be/bo29G_DpHLY

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
inocuo

6
¿Son negras las nubes negras?

No, son blancas… bueno, grises si quieres.

Las gotas de agua que forman las nubes dispersan la luz, igual que hace una mota de polvo en un rayo de luz en la penumbra. Eso hace que toda la nube brille con luz blanca.

Cuando la nube contiene mucha agua, la cantidad de luz que llega a la parte más baja de la nube es menor, de forma que la luz dispersada es menor, pero sigue «luciendo».

La cuestión es que un mismo tono de color puede parecernos más claro o más oscuro dependiendo del fondo que le rodee. Una nube que disperse poca luz nos parecerá oscura frente a un fondo más claro.

Además de que te queda pendiente observar las nubes «oscuras» cuando va anocheciendo y en distintas condiciones de luz, puedes hacer esta típica ilusión óptica con cuadrados de un mismo tono de gris sobre un fondo blanco y otro negro.

Para los que piensen que esto es un error de nuestro sistema visual, os debo decir que si hemos llegado hasta aquí es porque de una manera u otra funciona, porque de una manera u otra, en muchos aspectos prácticos, son mucho más importantes para la supervivencia las variaciones de las cosas que sus valores concretos.





PALABRAS CLAVE: Percepción, nubes
http://youtu.be/B4AuPH0mq0o

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto

INOCUO

7

LAS CAUSAS DEL GIRO: PUERTAS Y PALANCAS

Cuando queremos mover algo en línea recta, lo empujamos en la dirección deseada y según tenga más o menos masa conseguiremos acelerarlo más o menos.

Digamos que la causa del movimiento es la fuerza, que la masa se resiste a ser movida, y que la aceleración es el resultado.

Cuando queremos que algo gire, la situación no es exactamente la misma.

Al hacer girar una puerta, no es exactamente igual empujar por el pomo que en la parte de la puerta más cercana a las bisagras. La causa del giro no es sólo la fuerza, asimismo es importante la distancia desde donde aplicas esa fuerza hasta el eje de giro. También lo has notado al hacer «palanca», aflojar una tuerca, etc., cuanto más alejado estés del eje de giro, mejor funciona.

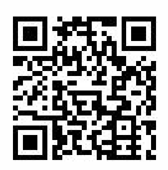
Al producto de la fuerza por la distancia al eje de giro se le llama torque o momento de la fuerza y hace el papel de la «causa de giro».

Al giro no se opone sólo la masa, como en el movimiento lineal, también influye la forma en la que está colocada respecto al eje de giro.

Hagamos el experimento.

Coge una silla giratoria, siéntate e impúlsate de manera que gires lo más rápido que puedas.

Mientras giras, estira tus brazos y tus piernas, y vuélvelos a encoger. Notarás que cuando tus miembros se separan del eje de giro la velocidad disminuye y cuando recoges tus miembros la velocidad vuelve a aumentar. Para hacer números, se calcula una magnitud que tiene en cuenta la masa del objeto y su distribución respecto del eje de giro que se llama momento de inercia y que es «lo que se opone al giro». Seguro que recuerdas a algún patinador dando vueltas y jugando a lo mismo que hemos jugado nosotros.



PALABRAS CLAVE: Momento de una fuerza, palanca, giro
http://youtu.be/RbMWPoPeAeU

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
cortes / golpes

8
HAZ TUS PROPIOS HELADOS

Vamos a usar un procedimiento tradicional para preparar helado que puede ser una actividad campestre estupenda para niños.

Necesitaremos hielo (podéis comprar una bolsa en una gasolinera), cuatro bolsas de plástico con cierre (dos grandes y dos pequeñas), sal y lo que queráis congelar (zumo, leche, etcétera).

Prepara tu receta de helado: zumo o leche con azúcar, vainilla, canela… vuélvete loco.

Mete un poco en cada bolsa pequeña.

Mete abundante hielo en las bolsas grandes y sólo en una de ellas añade sal, como el 20% del peso que has puesto en hielo.

Introduce las bolsas pequeñas en las grandes, remueve bien y espera. El tiempo depende de las condiciones ambientales, ve mirando cómo va, pero échale media horita fácil.

La mezcla que estaba en la bolsa de hielo y sal se ha congelado y la otra no. Ya te lo puedes zampar.

¿Por qué hemos hecho dos? Es lo que en ciencia se llama un «control». Si sólo hubiéramos hecho el que lleva hielo y sal nos quedaría la duda de si habría funcionado sin sal. Así lo tenemos claro. Las pruebas con medicamentos también se hacen así, a un grupo de enfermos le doy el medicamento, a otros nada, esperando que en el grupo que tomó el medicamento el índice de curaciones sea sensiblemente superior al otro.

¿Por qué sucede?



Cuando añadimos una sustancia al agua, normalmente bajamos su punto

de congelación y subimos su punto de ebullición, digamos que se congela por debajo de cero grados y ebulle por encima de cien.

Desde ese punto de vista, nuestra receta para helado es una mezcla de agua con «algo» y no se congelará a cero grados. Como la bolsa sólo con hielo estará a cero grados, no podrá congelar la mezcla.

Al añadir sal al hielo en la bolsa grande producimos una sustancia que se congela por debajo de cero grados, el caso más favorable con un 20% de peso en sal puede llegar a veinte grados bajo cero, aproximadamente. Así que en esa otra bolsa, nuestra receta está expuesta a menor temperatura y conseguirá congelarse.

Este es el motivo por el que echamos sal a la carretera en invierno. Imagina que estamos a cinco grados bajo cero, el agua se congelará y tendremos nieve o hielo en el asfalto. Si añadimos sal suficiente, la mezcla de hielo y sal tendrá su punto de congelación a menos diez grados, por ejemplo, así que a la temperatura ambiente de menos cinco se mantendrá líquida.

Hay que recordar que este procedimiento genera ciertos problemas ecológicos al filtrarse esta agua con sal en la tierra circundante, aguas subterráneas, cultivos, etcétera.



PALABRAS CLAVE: Cambio de estado, descenso crioscópico
http://youtu.be/fMxS9UARprg

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

9
¿Puede arder el humo?

Coge una vela, saldrá mejor si es una de esas que cuando apagas deja un buen «hilo» de humo blanco.

El experimento es el siguiente: enciende la vela, déjala encendida al menos unos segundos. Ahora apágala: saldrá el humo; pon rápidamente la llama de un mechero en el humo. Si todo va bien, una llamita irá bajando por el humo hasta llegar a la vela y encenderla de nuevo.

Lo normal es que tengas que ponerte muy cerca del pábilo, si el humo no es muy denso, y parecerá que la llama «salta» a la vela. Si tienes suerte, habilidad y consigues hacerlo desde más alto, podrás ver cómo la llama va bajando por el humo. Una preciosidad.

Vamos a usar este experimento para ejemplificar la manera científica de pensar.

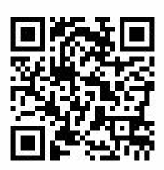
Cuando una vela se consume, la parafina o la cera de la que está hecha ha desaparecido. Eso nos dice que de alguna manera esta sustancia interviene en la combustión.

Si ponemos una llama en la cera sólida vemos que no arde. Si metemos la mecha de la vela en la cera líquida se apaga, así que, como líquido, tampoco, arde.

Esto nos hace pensar que sólo puede arder en estado gaseoso como arde, y así es.

El proceso es el siguiente: el calor derrite la parafina sólida, el líquido asciende por la mecha debido a la capilaridad (como cuando metes una punta de papel de cocina en agua), el calor hace que pase de líquido a estado gaseoso y es entonces cuando arde.

De esa forma, ese color blanco del humo viene de sustancias inflamables y que aún no se han quemado, que son susceptibles de arder con la suficiente temperatura y concentración. Por eso si también conseguís hacerlo desde cierta altura, veréis cómo la llama que baja va «borrando» el rastro blanco al consumirse esos productos.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, método científico
http://youtu.be/qtPfLZNNhAo

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

9
¿PUEDE ARDER EL HUMO?

Coge una vela, saldrá mejor si es una de esas que cuando apagas deja un buen «hilo» de humo blanco.

El experimento es el siguiente: enciende la vela, déjala encendida al menos unos segundos. Ahora apágala: saldrá el humo; pon rápidamente la llama de un mechero en el humo. Si todo va bien, una llamita irá bajando por el humo hasta llegar a la vela y encenderla de nuevo.

Lo normal es que tengas que ponerte muy cerca del pábilo, si el humo no es muy denso, y parecerá que la llama «salta» a la vela. Si tienes suerte, habilidad y consigues hacerlo desde más alto, podrás ver cómo la llama va bajando por el humo. Una preciosidad.

Vamos a usar este experimento para ejemplificar la manera científica de pensar.

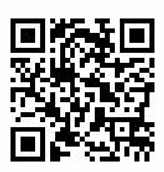
Cuando una vela se consume, la parafina o la cera de la que está hecha ha desaparecido. Eso nos dice que de alguna manera esta sustancia interviene en la combustión.

Si ponemos una llama en la cera sólida vemos que no arde. Si metemos la mecha de la vela en la cera líquida se apaga, así que, como líquido, tampoco, arde.

Esto nos hace pensar que sólo puede arder en estado gaseoso como arde, y así es.

El proceso es el siguiente: el calor derrite la parafina sólida, el líquido asciende por la mecha debido a la capilaridad (como cuando metes una punta de papel de cocina en agua), el calor hace que pase de líquido a estado gaseoso y es entonces cuando arde.

De esa forma, ese color blanco del humo viene de sustancias inflamables y que aún no se han quemado, que son susceptibles de arder con la suficiente temperatura y concentración. Por eso si también conseguís hacerlo desde cierta altura, veréis cómo la llama que baja va «borrando» el rastro blanco al consumirse esos productos.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, método científico
http://youtu.be/qtPfLZNNhAo

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

10
¿Cómo detectar la mortadela «mala»?

Somos muy cortos de vista, hay muchas cosas que se nos escapan, por grandes, por pequeñas, por rápidas o por lentas… Hemos aprendido a desarrollar maneras de hacer visible lo invisible con telescopios, microscopios, cámara lenta, o rápida (time lapse). En esa línea también hemos encontrado maneras de detectar distintas sustancias en los materiales, por ejemplo, añadiendo reactivos que cambian de color.

Hay una sustancia bastante común en nuestras vidas llamada almidón: es una larga cadena en la que los seres vivos almacenan las moléculas de azúcar, como si fueran eslabones, cuando no hay necesidad de usar el azúcar inmediatamente para producir energía.

Está presente, por ejemplo, en la harina y en las patatas.

La manera de detectarlo es sencilla: añadir yodo. Cuando este se encuentra con el almidón, reacciona produciendo colores azules y negros muy intensos y distinguibles claramente del típico marrón de los compuestos de yodo que vamos a usar.

Podéis coger ese producto del botiquín y que, por no decir marcas, llamaremos «povidona yodada».

Toma distintos alimentos y ponlos separados en un plato: pan, harina, patata, peras, plátanos… lo que quieras analizar, además de mortadela «barata y mala» y mortadela de buena calidad.

Echa unas gotas de agua y pincha un poco en los sólidos para que se liberen sus jugos.

Echa ahora unas gotas de Beta…, digo, de nuestro compuesto de yodo y verás los colores azules y negros de los que te hablo. Sobre todo en la harina, la patata… y curiosamente en la mortadela mala.

Ahora mira la etiqueta de la mortadela y verás que en cierto porcentaje está compuesta por… fécula de patata. Te están dando gato por liebre, compañero.

En otras ocasiones, cuando echamos las patatas peladas en agua para que no se estropeen antes de freírlas, el agua toma un aspecto lechoso: también es por la liberación de almidón. No hace falta que me creas, añade yodo y verás el color.

No te olvides desechar todos esos alimentos y líquidos sin ingerirlos.



PALABRAS CLAVE: Sustancias indicadoras
http://youtu.be/emJesn1yq8o

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

11
¿Puedes multiplicar tu fuerza?

Aunque la gente crea que la fuerza no puede aumentarse, se equivoca, es la energía lo que no se crea ni se destruye. En este experimento veremos una manera de multiplicar nuestra fuerza que se conoce desde la antigua Grecia.

Vamos a simular un sistema de poleas, pero de una forma sencilla y reproducible.

Necesitas dos palos de escoba y una cuerda resistente, además de tres personas.

Ata la cuerda al extremo de uno de los dos palos, sitúalos en paralelo y ve pasando la cuerda de uno a otro en zigzag: bastará con cinco o seis vueltas. Una punta de la cuerda debe quedar libre.

El experimento queda mejor cuando una de las personas es un niño o alguien aparentemente más débil que los otros.

Las dos personas fuertes cogen cada uno un palo quedando uno enfrente del otro, el tercero coge el extremo libre de la cuerda.

El desafío consiste en que las dos personas deben intentar mantener los palos separados mientras el otro, tirando de la cuerda, tratará de unirlos.

Su fuerza resulta multiplicada tantas veces como la cuerda pasa de un palo a otro, y las otras dos personas nunca serán tan fuertes como para ser cinco o seis veces más fuerte.

Para entenderlo, en lugar de ponerte las fórmulas de las poleas combinadas, que deberías creerte, intentemos hacer el razonamiento con energías. Como hablamos tantas veces, la energía tiene que ver con la fuerza y con el recorrido que se hace. Fíjate como los palos no se juntan tan rápido como se tira de la cuerda. Es normal: si yo tiro de la cuerda un metro, esa longitud tiene que repartirse entre los tramos de cuerda que van de un palo a otro; si fueran cinco palos, por ejemplo, sólo se aproximarían veinte centímetros. Como lo que sí se conserva es la energía, si el desplazamiento ha sido cinco veces menor, la fuerza tiene que ser cinco veces mayor.

Como en tantos dispositivos, prensas hidráulicas, tornillos, palancas, gatos, etcétera, conseguimos más fuerza pagando el asumible precio de un desplazamiento más lento.



PALABRAS CLAVE: Conservación de energía, poleas
http://youtu.be/yrxBbscHbH0

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

12
Inercia, naipes y monedas

La primera ley de Newton dice que, en ausencia de fuerzas o si las fuerzas se compensan, los objetos se quedan «como estén»: o bien parados, o bien con un movimiento rectilíneo y a velocidad constante. A eso lo llamamos inercia.

El problema es el de siempre, nuestro sentido común se ha entrenado en nuestro ambiente habitual y en nuestro ambiente habitual eso de la ausencia de fuerzas brilla por su ausencia.

Aquí andamos con el rozamiento a cuestas todo el tiempo, entre objetos, con el aire… No es que me queje, pues gracias al rozamiento puedo andar; sin rozamiento, se me iría un pie para delante y otro para atrás, y me quedaría en el sitio, como cuando te pones patines.

Para entender la primera ley de Newton, lo que podemos hacer es proponer situaciones donde las fuerzas estén bastante compensadas o donde el rozamiento sea bajo.

Es el típico caso del mantel con toda la vajilla puesta encima y un habilidoso personaje que da un tirón y es capaz de quitar el mantel sin que se vaya todo al traste.

Para los que no somos tan hábiles, tenemos un truco que no por sencillo es mucho menos ilustrativo o impactante.



Necesitas una moneda y una carta.

Pon un dedo horizontal, la carta encima y la moneda encima de la carta (sobre el dedo, claro).

Con la otra mano golpea con rapidez y decisión la carta. Verás que sale

volando mientras la moneda queda sobre tu dedo.

El rozamiento entre la carta y la moneda es bajo: esta no se ve arrastrada por la carta y «cae» sobre tu dedo.



PALABRAS CLAVE: Inercia, rozamiento
http://youtu.be/jNkaqOk0b-A

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

13
INGRAVIDEZ

La gravedad tiene un problema. Siempre es atractiva, no existen (que conozcamos) masas que la «repelan». Esto nos produce un serio problema para experimentar y conocer mejor esta fuerza, porque no podemos «encenderla y apagarla», como hacemos con la electricidad, o aislarnos de ella. Para hacer experimentos en ingravidez tendríamos que alejarnos infinitamente de cualquier masa… Para hacerlo aproximadamente, por lo menos alejarnos bastante de la Tierra.

Como no tenemos presupuesto, vamos a buscarnos la vida.

No sé si te has dado cuenta de que cuando un ascensor empieza a subir o a bajar notamos que pesamos un poco más o un poco menos, respectivamente. Lo mismo que cuando un coche empieza a moverse.

La forma de ingravidez más barata es la caída libre: durante ese trayecto, los objetos parecen ingrávidos, como cuando caen dentro de un ascensor… Pero no lo pruebes.

De hecho, para que los astronautas practiquen sus futuras salidas al espacio, se usa un avión que va subiendo y se deja caer, con lo que consiguen unos 25 segundos de ingravidez, que no son exactamente durante la bajada, porque no es exactamente caída libre, sino que empieza al final de la subida y… Bueno, más detalles en Internet.

Quizá alguno piense que los astronautas no se alejan tanto de la Tierra como para estar ingrávidos, pero… están en órbita, donde la fuerza de la gravedad se iguala a la fuerza centrífuga o, como les gusta decir a muchos, orbitar es estar cayendo siempre. Piensa en que tiras una piedra tan fuerte que no acaba de llegar a tocar el suelo y da la vuelta completa al planeta, es como si siguiera cayendo de manera continua.

Pero volvamos a nuestro bajo presupuesto.

Necesitarás una botella o vaso con un agujero y llenarlo de agua. En nuestro caso hemos usado una botella.

El agua pesa, y la altura del agua sobre el agujero nos produce una presión que hace que caiga un chorro.

Ya que el peso del agua es la sobrepresión que hace que caiga el chorro (sin ella, tanto por la boca de la botella como por delante del agujero

tendríamos la misma presión, la presión atmosférica) si conseguimos eliminar ese peso, el chorro debería dejar de salir.

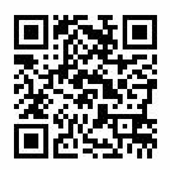
Así que si soltamos la botella desde cierta altura veréis que en el trayecto, durante la caída libre, el chorro deja efectivamente de salir.

Aprovechando la botella con agujero, podemos hablar también de aquello que se dice: «El optimista ve la botella medio llena, el pesimista medio vacía, el científico… medio llena de agua, medio llena de aire».

Cuando la botella está tapada sale un poco de agua del agujero, pero se corta rápido. Cuando sale agua, el volumen de aire dentro de la botella aumenta y su presión baja, así que el aire empuja con más fuerza desde el exterior. Si el agujero no es muy grande, y aprovechándonos de las fuerzas entre las moléculas de agua y entre el agua y el plástico, conseguimos que el chorro se corte.

Vaciar una botella es un doble proceso, sacar el agua y meter aire. Volquemos la botella con el orificio lateral tapado, el agua comienza a salir, la presión en el interior va disminuyendo hasta que llega un momento que la presión exterior vence y entra una burbuja de aire, proceso que se repite, y produce el típico sonido «glu, glu».

Si abrimos el orificio verás que el agua sale de forma continua por la boca de la botella, ya que el aire que va a reemplazarla está entrando sin problemas por el orificio. Puedes jugar a apostar cuánto se tarda en vaciar una botella de dos litros de esa forma, te sorprenderá.



PALABRAS CLAVE: Ingravidez, gravedad
http://youtu.be/QUy3vCUz3EA

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

14
PARADOJAS

A veces nos hablan de paradojas cuando se trata de alguna pregunta con truco o algo que aparentemente es falso pero resulta ser cierto. Os doy ejemplos de lo que quiero decir.

Para el primer caso, ¿cómo tener un 1,50 € en dos monedas si una no es de un euro? Respuesta: una no es de un euro, pero la otra sí, luego con una moneda de un euro y otra de cincuenta céntimos.

Para el segundo caso, el calentamiento global puede llevarnos a una era glacial.

Pero en otras ocasiones, cuando hablamos de paradojas, nos referimos a cosas que no son ciertas ni falsas, que nos producen cierto estupor y nos «rayan», como dicen mis alumnos.

Una de las versiones más sencillas: «Esta frase es falsa».

Si la frase fuera cierta, entonces sería verdad que la frase es falsa, pero hemos dicho que era cierta… Bueno, pues supongamos que la frase es falsa, entonces es mentira que «esta frase es falsa» entonces tendría que ser cierta… Lo ves, ¿no? No podemos decidir si la frase es cierta o falsa.

Quizá te parezca una simple curiosidad o diversión, pero en el fondo lo que sucede aquí es una «autorreferencia» y tiene que ver con que la matemática y la lógica tienen ciertas fisuras que encontró para su propia sorpresa un tal Gödel, precisamente mientras trataba de reconstruir toda la matemática paso a paso sin dejarse ningún hueco. Ocurrió que, al hacer bien su trabajo, chocó de frente con los huecos. Simplificando mucho, sólo para dar un punto de partida a los más interesados, vio que en un sistema matemático podían aparecer enunciados de veracidad indecidible, como el nuestro, y que no podía evaluarse la consistencia del sistema desde el propio sistema. Todo esto fue una revolución matemática y filosófica que te animo a investigar… Si no te divierte lo suficiente vacilar con letreritos a tus amigos.

PALABRAS CLAVE: Lógica, paradojas

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO

INOCUO

15
Papel irrompible

Los folios son materiales más resistentes de lo que en principio podría pensarse.

Desde luego no son igual de resistentes a cualquier esfuerzo, no son resistentes a que se les corte (esfuerzo de cizalladura) o a que se les comprima o a la torsión. Pero prueba con un amigo a coger cada uno un folio por un extremo con las manos como pinzas y a tirar de él, verás que su resistencia es bastante alta.

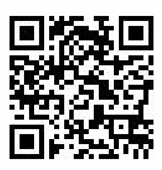
Esto tiene que ver con que está compuesto por fibras, como la celulosa, y que es fácil «recolocarlas» o separarlas, pero no tanto «estirarlas».

Vamos a buscar sus límites.

Ve doblando el folio por su parte más larga hasta conseguir una «tira» de un centímetro de ancho o poco más.

Coge con una mano cada extremo de la tira y ve colgando peso, te sorprenderás. Si se trata de un folio común (DIN A4 80 g/m2), ten en cuenta que sólo tiene cinco gramos.

Para mí, el experimento más divertido es ponerme yo de pie, que un niño (de no más de 20 kg) se siente a mis pies mirando en la misma dirección que yo. El niño levanta los brazos y se agarra a la parte central de la «cuerda» mientras yo tiro despacio de los extremos. Conseguiréis levantarle del suelo unos centímetros… ojito que se puede romper el folio, así que poned algo mullido debajo del muchacho.





PALABRAS CLAVE: Resistencia, método científico

http://youtu.be/aVwo9C--wLQ

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
cortes / golpes

16
SI GIRO, NO ME CAIGO. GIRÓSCOPO

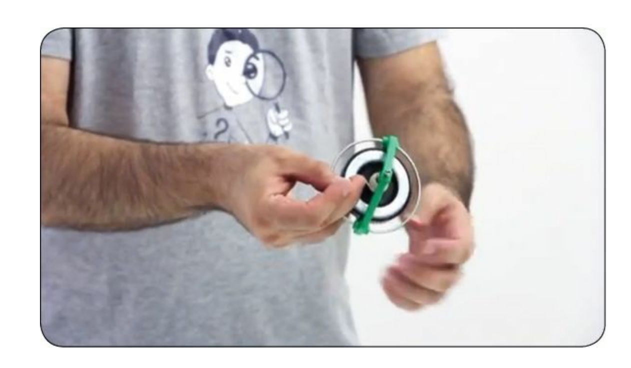
La segunda ley de Newton dice que la fuerza aplicada a un objeto se invierte en aumentar su aceleración, y que tendremos más aceleración cuanta menos masa tenga el objeto. Ya sabemos que no es lo mismo empujar un coche que un camión. Se trata de la famosa fórmula F = m · a que vimos en el cole.

En realidad, esta es una simplificación de una ecuación más general en la que aparece una magnitud nueva, pero muy interesante, llamada «momento lineal» o «cantidad de movimiento».

No es difícil de entender, pues todos sabemos que no es lo mismo una pelota de tenis a 100 km/h que un camión a 100 km/h. La velocidad por sí sola no nos da información de «cuánto movimiento» lleva ese objeto; por eso, la «cantidad de movimiento», el producto de la masa por la velocidad, sí nos da mejor idea del tortazo que podemos recibir de ese objeto en movimiento.

Lo que en realidad dice la segunda ley de Newton es que, si la suma de las fuerzas aplicadas es cero, la cantidad de movimiento permanece constante. Para un objeto cuya masa no varíe, eso es igual que decir que su velocidad no varía, pero para un cohete que vaya perdiendo el combustible que usa, o cosas que explotan y pierden partes, o sistemas que se dividen… la cosa cambia.

Cuando un objeto está girando, si la suma de las fuerzas aplicadas es cero, el objeto seguirá rotando como lo hace, pero eso también incluye la dirección en torno a la que gira.



Usaremos un giróscopo, que funciona mejor (y que se pueden encontrar

en tiendas de juguetes y museos), pero seguro que has visto el mismo fenómeno con una peonza.

Ponemos la peonza en marcha y observa cómo gira sin caerse. Te puede parecer que es porque el centro de gravedad está justo sobre el apoyo, pero si la inclinas, verás que sigue girando sin caerse, describiendo un curioso movimiento en el que el eje de giro gira a su vez en torno a la vertical, sin cambiar su ángulo con el suelo. A este movimiento lo llamamos precesión.

En esa situación, por consideraciones sobre equilibrio, debería caerse, pero al estar girando no ocurre. Para que el eje cambiase su ángulo con el plano horizontal, debería haber una fuerza externa: eso es lo que marca la ley de la inercia aplicada al giro.

Si tienes un giróscopo, puedes hacer como nosotros en el vídeo y ponerlo horizontal sujeto sólo por un extremo sin que se caiga. Aunque verás que sigue precesando: el eje de giro se mueve en torno a la vertical sin cambiar su ángulo con el suelo.

También es divertido que cojas el giróscopo por los extremos cuando está girando y trates de cambiar la posición del eje de giro: notarás que «hace fuerza» para evitarlo.

A los más friquis les dejamos que hagan lo mismo con una rueda de bici colgada del techo. Cuelga dos cuerdas del techo y pon una en un extremo y otra en el otro extremo del eje de la rueda. Haz girar la rueda muy rápido. Corta una de las cuerdas para que la rueda quede en horizontal, de manera que precese alrededor de la otra cuerda.

A esto se le llama efecto giroscópico y se usa para conocer la orientación de un objeto móvil (como un avión) o para estabilizar el vuelo, como en balas o en balones de rugby.



PALABRAS CLAVE: Giro, movimiento de inercia, giróscopo
http://youtu.be/FX8cfdwtfig

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

17

No eres tan rápido, forastero

Este experimento es una de las estrellas en mis shows, sin ser de los más sofisticados.

Necesitas un billete y una víctima… digo, un voluntario.

La persona extiende la mano y tú colocas el billete como se ve en la foto.

El desafío es que cuando te vea soltarlo tiene que cerrar la mano y, si coge el billete, será para él.

En la práctica, sólo lo coge si hace trampa, por ejemplo, tratando de adivinar cuándo vas a soltarlo (algunos lo adivinan mirándote a la cara en lugar de al billete).

Esto ocurre porque la información que circula por nuestros nervios lo hace muy rápido, pero a una velocidad limitada: primero tus ojos pasan la imagen al cerebro, tu cerebro la interpreta y manda la orden para que se cierre la mano, la orden llega al músculo y… el billete ya se ha ido.

En muchas situaciones el proceso es tan rápido que nos resulta instantáneo, en otras no. Si eres aficionado a cazar moscas (háztelo mirar, si así fuera), verás que llevas a cabo el movimiento un poco más arriba, porque la mosca es más rápida que tú.

Particularmente peligroso es en los coches. Imagina que vamos a 120 km/h: si nuestro tiempo de reacción antes de pisar el freno es de medio segundo, el coche habrá recorrido unos 16 metros… Y eso antes de que empiecen a funcionar los frenos.

Los más friquis… digo, «curiosos», podéis haceros un palo para medir el tiempo de reacción de la gente. Haced una marca en la «salida» y después haced marcas para los distintos tiempos. Tened en cuenta que el movimiento es acelerado, así que, si hacéis marcas cada décima de segundo o cada media décima, no serán equidistantes. La fórmula para calcularlo la recordaréis del cole: $s = \frac{1}{2} gt2$, siendo s el espacio, g la aceleración de la gravedad (9,8 m/s2 aproximadamente) y t el tiempo. Poned el tiempo en segundos y s os saldrá en metros. En el vídeo 1 he hecho las marcas para una décima y dos décimas de segundo, que están, respectivamente, a 5 y 20 cm desde la salida, aproximadamente.



Otro truco común sobre tiempo de reacción es el de quitar una moneda de la mano.

Aunque el tiempo de reacción es lo más importante, en este caso hay que añadir un toquecito de habilidad, golpeando levemente la mano de forma que la moneda «salta» un poco y es más fácil atraparla. Podéis verlo en el vídeo 2 con claridad.



PALABRAS CLAVE: Velocidad de reacción
http://youtu.be/Zymm2TIAlQo
http://youtu.be/sOyub5FH9Bg

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO



18

CÁSCARA DE NARANJA Y FUEGO

Las reacciones químicas se dan con más facilidad y rapidez cuando la superficie de contacto entre los reactivos es mayor… Esto lo explicaban muy bien nuestros padres diciendo: «¡Mastica bieeeeen!». Con eso conseguíamos que la superficie de contacto entre la comida y los jugos fuera mayor, al estar en trozos más pequeños.

El aceite con que cocinamos es una sustancia orgánica capaz de arder. Normalmente no lo hace, pero, si lo convertimos en pequeñas gotitas, lo hará.

Eso es lo que ocurre cuando decimos que el aceite «salta». Ocurre normalmente porque el aceite está muy caliente, más de cien grados, y hay algo de agua en los alimentos que freímos o caen gotas de agua en la sartén. El agua se convierte en gas y arrastra gotitas de aceite. Si esas gotitas caen al fuego, pueden arder.

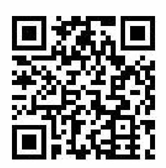
Si te sucede, apaga la cocina y pon una tapa o bien un paño húmedo escurrido para que no llegue oxígeno al fuego. En ningún caso eches más agua, avivarás el fuego y puede ser incluso mortal.

Para comprobarlo vamos a usar otros aceites menos peligrosos. Necesitarás una vela y una naranja o una mandarina con la cáscara gruesa.



Enciende la vela, seca la naranja y pélala. Rompe un trozo de cáscara al lado y cerca de la vela de forma que las salpicaduras pasen por la llama. Verás y oirás un fogonazo.

Eso que salpicaba no es zumo, como a veces se cree, son los aceites esenciales que hay en la cáscara y que usamos con frecuencia en pastelería o perfumería.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, velocidad de reacción
http://youtu.be/l8HjVI4FoUE

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

19
El aire aprieta, hagamos el vacío

Cuando inflamos un globo hay dos fuerzas que se oponen, una es la elasticidad de la goma que busca tener la superficie que tenía antes de ser estirada, y la otra es la presión atmosférica, que «aprieta» en todas direcciones contra el globo y se debe al montón de atmósfera que tenemos sobre nuestras cabezas, porque el aire, como tiene masa, pesa.

Para ver esto, vamos a hacer un poco de vacío. Como en casa no tenemos campanas o bombas de vacío, podemos usar una jeringa grande o uno de esos tupper o bolsas preparadas para hacer algo de vacío dentro, bien con pequeñas bombas de aire, bien con una batidora.

Nuestra predicción será, por lo tanto, que al extraer algo de aire, la presión bajará y el globo se hinchará más hasta que la goma más estirada compense la bajada de presión.

Puedes comprobar en el vídeo o por ti mismo que es así.

También es divertido ver el mismo fenómeno en otros objetos que contienen aire, aunque no siempre somos conscientes de ello, como puede ser la espuma, que está compuesta por montones de burbujitas, o esas chucherías llamadas «nubes» o marshmallows.

Y, si es divertido disminuir la presión, no lo es menos volver a dejar entrar el aire de forma que la presión aumente y los objetos vuelvan a su tamaño inicial (bueno, la espuma sufre un poco en el proceso).





PALABRAS CLAVE: Presión atmosférica, vacío
http://youtu.be/04FYfJA7WCc

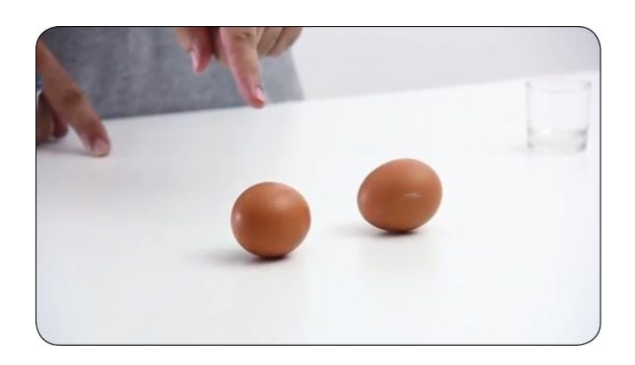
ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
inocuo

20

HUEVOS QUE GIRAN SOLOS.
INERCIA Y ROZAMIENTO

Con este experimento queremos hablar de inercia, rozamiento, fluidos...

Necesitas dos huevos (no me refiero a valor…): uno crudo y otro cocido.



Ponlos «tumbados» sobre una mesa y hazlos girar. Pon tus manos encima para pararlos y ahora levanta las manos, verás que uno de ellos empieza a girar de nuevo. Ese será el crudo.

La explicación es la siguiente.

El huevo cocido es un sólido que se mueve como un todo, pero el crudo no. El huevo crudo tiene una cáscara y un contenido fluido. Cuando haces girar el huevo crudo en realidad tú haces girar la cáscara, pero debido al rozamiento entre la cáscara y el contenido, el fluido interior comienza a moverse. Cuando lo paras, tú sólo paras la cáscara, mientras el fluido en su interior sigue girando. Si vuelves a soltar el huevo (la cáscara), por rozamiento de nuevo, el fluido será ahora el que haga fuerza para mover la cáscara.

Poco a poco, por el rozamiento de la cáscara con la mesa y con el aire, y por la energía disipada en los desplazamientos entre la cáscara y el fluido, el huevo (y su contenido) acabarán parándose.



PALABRAS CLAVE: Rozamiento, inercia
http://youtu.be/qsMMsSKqZHQ

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

21
FUEGO DENTRO DEL AGUA

La combustión es una reacción de oxidación, rápida y con llama.

Para que se produzca se tienen que dar los tres elementos que popularmente conforman el llamado triángulo del fuego: combustible, comburente y calor.

El combustible es la sustancia que se oxida, que se quema: madera, gasolina, gas natural, lo que sea que quememos. El comburente es la sustancia oxidante, normalmente el oxígeno; y el calor, pues ya sabéis, energía térmica.

Una de las formas más comunes de apagar un fuego es echarle agua. Por supuesto, no hagáis eso en fuegos eléctricos o con líquidos inflamables, como el aceite porque puede resultar mortal. En el experimento 18 «Cáscara de naranja y fuego» (pp. 63-64) hablamos de ello.

Cuando echamos agua a un fuego «normal», va absorbiendo calor y evita que haya la energía suficiente para que la reacción química se lleve a cabo.

En ocasiones, las reacciones son tan energéticas que consiguen mantenerse en marcha incluso aunque estén sumergidas en agua.

Este experimento es bastante peligroso, así que desaconsejamos hacerlo sin la ayuda de un adulto ni las condiciones de seguridad necesarias.

Coge unas cuantas bengalas.

Enciende una e introdúcela en un vaso de agua, verás que se apaga casi al instante.

Ahora coge un grupo de bengalas (tres o cuatro) y únelas con celo o cinta aislante formando un pequeño paquete, sin tapar totalmente la parte que se quema.

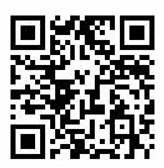
Pon un recipiente con agua (un vaso) que soporte bien el calor en un sitio seguro, alejado de objetos inflamables y de personas, por ejemplo, una bañera vacía (cuidado con las cortinas).

Enciende el conjunto de bengalas e introdúcelas en el vaso. Retira la mano y aléjate porque en cuanto las eches saldrá una llama del vaso y quizá salte alguna chispa.

Verás que permanecen encendidas durante un pequeño espacio de

tiempo.

¿No has visto algo parecido en documentales de buceo? Busca por ahí…



PALABRAS CLAVE: Combustión, calor
http://youtu.be/WO0iF_GgP-Q

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

22
Hierro en los cereales

Ya nos hemos acostumbrado a oír que los alimentos tienen hierro y hace tiempo que dejamos de buscar tornillos entre las lentejas.

Pero cuando hablamos de hierro, hablamos de hierro. El elemento hierro es imprescindible en nuestro cuerpo. En nuestros glóbulos rojos hay una sustancia llamada hemoglobina que es la responsable de unirse al oxígeno y transportarlo a todas partes, mientras se trae de vuelta el dióxido de carbono (CO2) a los pulmones para que lo expulsemos… Así de poco importante. En esa molécula, la hemoglobina, el hierro es parte fundamental.

De hecho, la anemia es una concentración demasiado baja de hemoglobina en sangre y para ayudarnos nos dan suplementos de hierro.

En este experimento vamos a sacar el hierro que hay en los cereales. No te digo que no sea raro, pero el hierro es el hierro.

Coge un paquete de cereales que estén enriquecidos con hierro (lo pone en la caja).

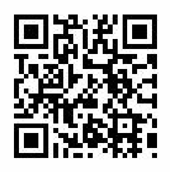
Ahora hay que hacer un puré bastante líquido. Unos prefieren triturar en seco los cereales y luego añadir agua, otros prefieren añadir agua y usar una batidora. Tú mismo. Nos vemos al final del proceso, que es un poco guarrete.

Ya tenemos el puré (y la cocina hecha un asco). Ahora hay que llenar una bolsa de plástico transparente de las que tienen cierre y cerrarla. Ponla sobre la mesa y extiéndela lo más posible.

Ahora necesitas un imán de cierta potencia, los «de neodimio» valen estupendamente.

Y ahora paciencia, ve pasando el imán por encima del plástico, tocándolo de manera continua, pero sin apretar mucho. Se trata de que el hierro que ha quedado libre en el puré se mueva y se pegue al imán.

Al cabo de un rato, al levantar el imán verás una manchita negra debajo. Si mueves el imán cerca se moverá hacia él y se verá que está hecha de partículas de hierro. Eso es lo que te zampas… y muy bien que haces.



PALABRAS CLAVE: Biología
http://youtu.be/L2GZC4Hh2Yc

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

23
¿POR QUÉ NO SE CAE LA LUNA?

Decimos que el espacio vacío es homogéneo (un punto es igual a otro) e isótropo (cualquier dirección es equivalente). Es al añadir masas (planetas, estrellas...) cuando esas cosas cambian y aparecen conceptos como «arriba» y «abajo». También es entonces cuando los niños nos hacen la incómoda pregunta: ¿Por qué las personas del otro lado de la Tierra no se caen?

Hay que precisar que «abajo» es hacia el centro de la Tierra y «arriba» alejándose del centro, por eso los «hacia abajo» de todos los países no son paralelos, sino que se unen en el centro de la Tierra. En realidad, la dirección exacta de la gravedad tiene algunas desviaciones por la forma y composición de la Tierra y otras fuerzas debidas a la rotación. Dejamos que lo investigues por tu cuenta.

Piensa en un satélite que orbita alrededor de la Tierra (supondremos la órbita circular por simplificar) estará sometido a la atracción del planeta, pero si sólo existiera esa fuerza caería hasta chocar con la superficie.

Como habréis notado al tomar una curva en coche a cierta velocidad, cuando un objeto gira aparece una fuerza que le «empuja» hacia el exterior de la curva en dirección radial (chocamos con la puerta de al lado, no con el asiento de delante), fuerza a la que llamamos centrífuga. Es el mismo efecto que utilizamos en los populares «escurridores de verduras», en el centrifugado de las lavadoras o en la separación por centrifugación en los laboratorios.

En el caso del satélite, ambas fuerzas se compensan y el satélite repite su órbita sin caer o alejarse del planeta.



En el experimento, pasamos una cuerda por dentro de un tubo, ponemos un objeto pesado en un extremo de la cuerda y uno más ligero en el otro. Nosotros hemos usado una tuerca grande y una bola de plastilina.

Ponemos el tubo vertical con la tuerca hacia abajo. Si no giramos, el peso de la tuerca arrastra la bola de plastilina hacia abajo. Si hacemos girar la bola de plastilina, la fuerza centrífuga compensa el exceso de peso de la tuerca y el sistema es estable. Las dos fuerzas intentan estirar la cuerda: la del peso de la tuerca (la «gravedad») porque está conectada a la plastilina por la cuerda; la fuerza centrífuga porque tiene la dirección del radio, como acabamos de decir.



PALABRAS CLAVE: Gravedad, fuerza centrífuga, satélites
http://youtu.be/Dbfd8SSibEM

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

24

¿POR QUÉ SE ESPACHURRAN LAS BOTELLAS EN EL FRIGORÍFICO?

En los gases, las moléculas o los átomos, según el gas, se mueven de un sitio a otro por todo el volumen accesible, normalmente interaccionando poco entre ellos y rebotando contra las paredes.

Hay tres variables que se relacionan entre sí en los gases: la presión, el volumen y la temperatura, de la siguiente manera.

Si aumento la temperatura provocaré un aumento de presión o de volumen, según me permitan las circunstancias.

Si aumento el volumen, bajará la temperatura o disminuirá la presión, de nuevo lo que me permitan las circunstancias.

Si aumento la presión, aumentará la temperatura o disminuirá el volumen… según las circunstancias.

El experimento consiste en meter una botella pequeña de plástico en el congelador, vacía.

Emocionante, ¿verdad? No es, como debéis pensar, por si algún invitado no quiere tomar nada, la idea es que la saquéis en un rato y veáis qué ha pasado.

Está fresquita y espachurrada.



En realidad la botella no estaba vacía, estaba llena de aire. Cuando bajamos su temperatura disminuye la presión en el interior y, al ser mayor la presión exterior (la presión atmosférica), esta espachurra la botella disminuyendo su volumen, hasta que de nuevo las presiones se igualan.

Otra forma curiosa de espachurrar botellas consiste en cerrarlas llenas de aire cuando uno está volando en un avión o en una ciudad a buena altura

sobre el nivel del mar y ver cómo quedan al aterrizar o al llegar a la costa.

En estos casos la presión interior se mantiene constante, pero la presión exterior aumenta al disminuir la altura sobre el nivel del mar y consigue aplastar la botella. Os recuerdo que la presión atmosférica se debe al peso de todo el aire que tienes sobre tu cabeza, y será mayor si estás a menor altura.



PALABRAS CLAVE: Presión atmosférica, gases
http://youtu.be/okX-LC7roUM

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

25
EFECTO HALO

Más importante que nuestro nivel de desarrollo, físico, mental, emocional, etcétera, es saber dónde estamos.

Si me embarco en tareas físicas que están por encima de mis capacidades, es fácil que me lesione. Puedo empezar estudios para los que no tengo aptitudes o pensar que puedo soportar ciertos niveles de estrés que me resulten intolerables a la postre. Conócete a ti mismo.

Una de las primeras cosas que podemos hacer es concederles mucha menos importancia y seguridad a nuestras certezas y nuestros análisis, que normalmente adolecen de falta de datos y están teñidos de nuestros miedos o afectos.

Particularmente complejos son nuestros juicios y opiniones sobre otras personas.

Hace unos años descubrimos que características muy acusadas en la gente (buenas o malas) oscurecían nuestro juicio sobre el resto de su personalidad.

Ir mal vestido o una característica física llamativa puede hacer que una entrevista de trabajo termine antes de empezar porque nunca llegarán a evaluar correctamente nuestras capacidades.

Por otra parte, atribuimos constantemente buenas características a personas atractivas o agraciadas físicamente. Esto lo usa hasta la saciedad el mundo publicitario para la venta de productos o la política. ¿Qué sentido racional tiene que un actor nos hable de las características de un coche? ¿Qué sentido tiene que un político tenga que ser joven o guapo para gestionar un país? Para los que tenéis más de cuarenta, ¿os acordáis de cuando los buenos cantantes podían ser feos?

El experimento aquí es personal. Revisa tus opiniones sobre las personas de tu entorno, tanto personal (amistades, familia o compañeros de trabajo), como las personalidades públicas que influyen en tu vida (los políticos, por ejemplo).

Repite conmigo:

–Hola me llamo (inserta tu nombre) y estoy profundamente afectado por el efecto halo.

–¡Hola! (contestamos todos).

–Pero estoy dispuesto a revisar mis certezas, a prestar más atención y a considerar más a la gente por sus hechos que por su apariencia.

De nada.

PALABRAS CLAVE: Percepción

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

26

¿Está vacía una botella vacía?

Este es un sencillo experimento para cuestionar nuestras certezas. Estar equivocado es normal, estar seguro de tu error es terrible.

El hecho de que no veamos el mar de aire en el que estamos inmersos no quiere decir que no exista, tenemos que ir más allá de nuestras percepciones.

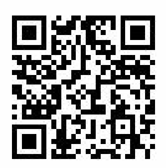


Toma una botella vacía, bueno, llena de aire, y una pequeña bolita de papel de aluminio u otro pequeño objeto.

Quita el tapón y coloca la botella en posición horizontal. Pon la bolita en la boca de la botella y trata de meterla dentro soplando.

Verás, y verán otros con diversión, que, al soplar, la bolita no sólo no entra, sino que sale hacia afuera, y más fuerte cuanto más fuerte soplas.

Lo que sucede es que la botella ya está llena de aire y al soplar lo único que haces es incrementar la presión interior que expulsa la bola.



PALABRAS CLAVE: Gases, percepción
http://youtu.be/5Zd73HkAsKE

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
inocuo

27

La supercolumna de... papel

La resistencia de las estructuras tiene que ver con el material del que están hechas: de qué material se trata y en cuánta cantidad, pero no sólo con eso…

Ese construir a lo bruto, «echa más cemento, Paco», o «pon piedras más gordas», nos haría ser incapaces de hacer siquiera una ventana o una habitación, donde el techo está sobre el «aire».

La resistencia de las estructuras tiene mucho que ver con su forma y su disposición. El sencillo, pero maravilloso, arco de medio punto (una media circunferencia encima de dos columnas… vaya, una puerta a lo romano) consigue transmitir el peso del techo que soporta hacia las columnas, de forma que podemos tener un «hueco» debajo sin que se derrumbe.

En este experimento usaremos un cilindro, una forma bastante resistente a los esfuerzos en la dirección de su eje.

Necesitas un folio corriente (DIN A4 de 80 g/m2) que pesa cinco gramos, un poco de celo y un buen montón de libros.



Enrolla el folio a lo ancho hasta hacer un cilindro, sujétalo con un poco de celo para que no se desenrolle y comienza a poner libros encima.

Echa cuenta de las hojas que hay y de lo que pesan y verás que el folio está resistiendo miles de veces su propio peso. Observa también que casi tienes más problemas por equilibrio que por resistencia.

Si te animas a superarte… dobla el folio a lo ancho, haz cuatro cilindros más bajos pero más gruesos, pon una tabla encima y verás… Si tratas de subirte hazlo con cuidado para que, si falla un cilindro, no te caigas ni te

golpees con algo.



PALABRAS CLAVE: Resistencia, estructuras
http://youtu.be/UkbgjvsTVlo

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

28
INDICADOR DE pH CON LOMBARDA

El agua está formada por moléculas con dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno, pero algunas de esas moléculas se rompen mientras otras se vuelven a juntar llegando a un equilibrio, quedando siempre cierta cantidad de moléculas disociadas. Los trozos que se forman son uno de hidrógeno que ha perdido un electrón (H+) y el oxígeno con el otro de hidrógeno (más el electrón robado) llamado hidroxilo (OH-). También hay que decir que ese hidrógeno huerfanito se une rápido a una molécula entera formando lo que se conoce como ion hidronio (H3O+). Resumiendo: en el agua normal encontramos moléculas completas H2O, iones hidroxilo OH-, e iones hidronio H3O+.

Si añadimos sustancias al agua, la disociación será mayor o menor según la naturaleza de la sustancia que añadimos porque pueden añadir hidronios o hidroxilos a la disolución.

La escala pH da una idea de cuántos hidronios hay por ahí. Si el valor del pH es siete, la disolución es neutra y hay tanta proporción como en el agua pura.

Si añadimos ácidos, que aportan hidronios, el pH será menor, y si añadimos sustancias que aporten hidroxilos el pH será mayor que siete y diremos que la disolución es alcalina o básica.

Nuestra piel tiene un pH ligeramente ácido, alrededor de cinco, y, como ya sabrás, no es saludable usar jabones muy fuertes que tengan un pH demasiado alcalino.

En nuestro estómago, por ejemplo, se producen unos ácidos, que bajan el pH hasta algo más de uno, para digerir de los alimentos. Eso es lo que te quema la garganta cuando vomitas; de hecho la gente que vomita con mucha frecuencia tiene problemas dentarios, porque esos ácidos atacan el calcio de los dientes. Es común en las personas con bulimia o anorexia que se provocan el vómito con frecuencia.

Hay varias maneras de medir el pH: hoy en día un aparato con una sonda te da un valor exacto en una pantalla.

Tradicionalmente se usaban sustancias que cambian de color según la acidez del medio en forma de líquidos o como tiras de papel.

Los hay muy variados que cambian de color sólo si el medio es ácido o si es básico, que tienen su punto de viraje (de cambio de color) a distinto pH, etcétera.

Nosotros usaremos uno muy casero, con el que podéis aprovechar para haceros la comida.

Necesitarás una lombarda. Una verdura de un intenso color púrpura, precisamente por los pigmentos (antocianinas) que queremos extraer.

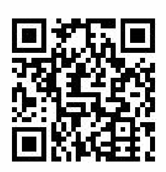
Se puede comer cruda en ensaladas o bien cocerla y luego rehogarla… Nosotros tenemos que cocerla para usar el líquido, pero después puedes comértela tranquilamente.



Separa pequeñas cantidades del caldo en distintos vasitos transparentes y prueba a añadir distintas sustancias a ese líquido. Ácidos, como el vinagre o el limón, volverán el líquido rojo, y álcalis, como la lejía o un limpiador de grasa, lo volverán azul o verde. Si quieres saber el valor exacto del pH en la red encontrarás las equivalencias de colores para este indicador.

Como el líquido es orgánico, no puede guardarse mucho tiempo sin que comience a oler porque algún bichejo se lo esté comiendo. Si quieres puedes mojar filtros de café y dejarlos secar para usarlos cuando quieras: las cortas en tiras y las introduces en líquidos, y observarás el cambio de color.

También se pueden hacer otros indicadores con sustancias alimentarias como el curry… pero te dejo sólo la pista para que investigues. A mí me sigue gustando más este porque así también te puedes rehogar luego la lombarda y ponerla para acompañar un poco de carne en salsa con puré de patatas… Un saludo a mi madre.



PALABRAS CLAVE: Sustancias indicadoras, pH
http://youtu.be/2SgQdsypeTE

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

29
Efecto Coanda

Cuando un fluido en movimiento encuentra un obstáculo, tiende a pegarse, hasta cierto punto, a su superficie, con lo que varía así su trayectoria.

Quizá la manera más fácil de verlo sea con una cuchara y un chorro de agua.

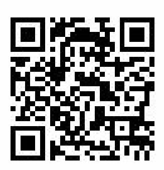
Si colocas la cuchara de forma que la parte convexa (abultada) toque el chorro por un lado, verás que el chorro se pega un poco a la cuchara y sale desviado en lugar de seguir su camino vertical.

Con el aire es similar, aunque no lo veamos. Pero tiene arreglo: coge un objeto cilíndrico (un bote de mermelada, por ejemplo) y una vela.

Pon la vela encendida sobre una superficie plana y coloca el objeto cilíndrico tumbado en horizontal, como ves en la foto.

Levanta un poco el cilindro y ahora sopla horizontalmente sobre el cilindro. Si todo va bien la corriente de aire se «pegará» un poco al cilindro y se dirigirá un poco hacia abajo, con lo que se apagará la vela.

Esta es la clave que puede darnos una idea sobre el vuelo de los aviones, asunto muy complejo, pero quizá con este efecto puedas alcanzar a ver cómo el aire que pasa por encima del ala resulta redirigido hacia abajo por la forma del perfil y el ángulo con el que el ala encara al viento. A partir de ahí podemos tirar de Newton y de su principio de acción y reacción: el aire baja, el avión sube.





PALABRAS CLAVE: Efecto Coanda, fluidos, vuelo
http://youtu.be/j5ajrHtFxa0

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
fuego / calor

30
LA EXPANSIÓN DEL UNIVERSO

Las observaciones nos indican que el Universo se está expandiendo. Además, las últimas medidas nos muestran que lo hace cada vez a un ritmo más rápido: la expansión está acelerada. Ignoramos por qué ocurre esto, aunque se piensa que podría deberse a algo desconocido a lo que se le ha dado el nombre de «energía oscura», que por sus efectos se calcula que constituiría el 70% del Universo del que tenemos noticia. De hecho, contamos como «materia oscura» (algo que aún no se ha explicado con claridad) con otro 21% aproximadamente. Lo que queda es un pequeño porcentaje formado por ti, por mí, por la Tierra, las estrellas..., es decir, la materia y la energía «normalita» y que se puede observar directamente. Quede esto para los que creen que ya está «to inventao».

Con este experimento quería intentar resolver un error común sobre la expansión del Universo, aunque no sé si con el símil generaré más problemas… Intentaremos no liarlo mucho.

Como se habla del origen del Universo como una gran explosión, el Big Bang, puede inducir a pensar que la expansión es como la de una bomba de humo que explota en una habitación. Al principio el gas está confinado en un lugar pequeño y luego va llenando más espacio accesible, espacio que ya estaba allí, pero vacío.



La expansión del Universo es algo bien diferente. Lo que se crea al principio es el propio espacio-tiempo, así que no puede haber un «hueco» que se esté llenando. En la expansión lo que ocurre es que se va creando… ¡más espacio! Como ver esto en tres dimensiones es difícil (eso decimos los que no

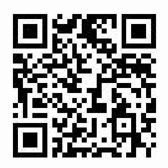
somos capaces) haremos un símil con dos dimensiones.

Aquí va el experimento: se trata simplemente de imaginar un mundo bidimensional, como la goma de un globo. La superficie de un globo inflado es un mundo de dos dimensiones, aunque no sea plana y sea casi esférica, pero siguen bastando dos coordenadas para localizar un punto, latitud y longitud, por lo que podemos decir que tiene dos dimensiones.

Pinta algunos puntos (o sé más creativo si quieres y pinta estrellas y galaxias) y sigue inflando, verás cómo esos puntos se alejan unos de otros y cómo se está «creando» espacio nuevo. Hay más «hueco» en ese mundo bidimensional, más superficie, más metros cuadrados.

Esto es un símil y no hay que llevarlo a extremos. Por ejemplo: esta expansión de un mundo en dos dimensiones ocurre dentro de un mundo en tres dimensiones (nuestra habitación) y tiene un centro. Esto no tiene por qué ser así en la realidad. La expansión del Universo tampoco cambia el tamaño de los objetos, ni el Universo tiene por qué ser finito (no infinito) como nuestro globo, cuya superficie es limitada, aunque no tenga bordes. Me refiero a que si una hormiga va andando por nuestro globo nunca llega a una «frontera», pero tiene una cantidad limitada de metros cuadrados de superficie.

En fin, resumiendo, lo importante es que recordéis dos cosas: que la expansión no ocurre dentro de un hueco y que se está «creando» un nuevo espacio-tiempo a cada momento.



PALABRAS CLAVE: Expansión del universo
http://youtu.be/f4Hn6q-l5Tk

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

31

TODA LA ATMÓSFERA CONTRA UNA LATA

En este experimento vamos a hacer un poco el bruto para mostrar la fuerza que puede tener la presión atmosférica, algo a lo que estamos acostumbrados y consideramos despreciable.

Para el experimento necesitas un calentador eléctrico, una lata de refresco vacía, agua, un cuenco con hielo, unas pinzas de madera, mejor, y mucho cuidado.

Ponemos la lata con un poco de agua, menos de un dedo, en el calentador y esperamos a oír el ruido de la ebullición; mientras tanto preparamos un cuenco con agua y hielo.

En ese momento cogemos la lata, que estará muy caliente, con las pinzas y le damos la vuelta (¡sin salpicar!) y metemos un poco de la lata en el agua con hielo, menos de un cuarto de la lata, lo justo para que se tape la entrada.

Muy rápidamente y con un gran ruido la lata se espachurrará.

Lo que ha ocurrido es que mientras la lata estaba en el fuego, dentro había aire caliente y vapor de agua. Al «taparla» cuando la introduces un poco en el cuenco, el aire caliente se enfría, baja su presión, y el vapor de agua se condensa, lo que baja mucho más la presión interior al perderse todo ese volumen de gas. La sobrepresión exterior es suficiente para estrujar la lata violentamente.



Versiones más bestias de este experimento pueden verse por ahí, usando bidones. Aconsejamos que los veas, aunque desaconsejamos que los hagas.



PALABRAS CLAVE: Presión atmosférica, gases
http://youtu.be/STN5le5xGEI

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

32
¿POR QUÉ EN LA PLAYA LA TEMPERATURA ES MÁS SUAVE?

Vamos a contar por qué nos vamos a la playa… aparte de por lo que piensas.

Para que un objeto eleve su temperatura hay que suministrarle calor, energía.

La cantidad de calor que hay que suministrar depende de la cantidad de materia que haya: a más masa, más calor; y del incremento de temperatura que uno quiera producir: a más incremento, más calor. Aunque también depende de la materia, pues las hay que con menos calor suben más su temperatura que otras. Llamamos calor específico de una sustancia a la energía que necesita un gramo de esa sustancia para elevar su temperatura un grado.

En el caso del agua es bastante alto. Eso quiere decir que será capaz de absorber mucho calor sin que su temperatura se eleve demasiado. Es como si lo almacenara.

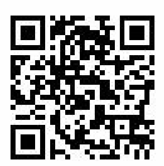
En nuestro experimento hemos llenado parcialmente un globo con agua y ponemos un mechero debajo para ver que, sorprendentemente, no explota.



Lo que sucede es que el agua del interior absorbe el calor sin que la temperatura suba demasiado, ni siquiera llega a cien grados (el agua estaría en ebullición y no se aprecian burbujas), así que estamos bastante lejos del punto donde el plástico se rompe. Cuidado, si pones la llama en la parte del globo donde no hay agua, explotará en segundos.

En las zonas de costa ocurre algo similar: el calor del día es absorbido

por el mar sin que la temperatura suba demasiado, haciendo menos cálidas las temperaturas del día. Por la noche, baja la temperatura exterior y el agua «devuelve» el calor almacenado, consiguiendo de nuevo suavizar la temperatura. Por eso, decimos que los climas costeros son, en general, menos extremos o más suaves.



PALABRAS CLAVE: Capacidad calorífica, calor, temperatura
http://youtu.be/djb7ihEXD1I

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

33
¿CÓNCAVO O CONVEXO?

Para este experimento tienes que recortar y montar el modelo que te mostramos. Sigue las instrucciones, aunque te parezcan absurdas; tiene que ser así para que se vea correctamente.

El objetivo es recordarte que el proceso de visión no sólo no termina en el ojo, sino que la parte que se lleva a cabo en el cerebro es extremadamente importante.

Mira primero el vídeo o constrúyete el modelo.



Verás que la cabeza del dragón está montada «al revés», cóncava en lugar de convexa, hacia adentro. Por las imágenes planas que cada ojo manda al cerebro, este puede elegir entre dos opciones: estoy mirando un dragón de papel con la cabeza cóncava o estoy mirando un dragón de papel con la cabeza «como debe» pero que se mueve solo y me mira.

De alguna manera nuestro cerebro prefiere esta segunda opción, mostrando una de sus principales características: elaborar juicios rápidos con información incompleta basándose en la experiencia previa.

Os puede parecer exagerado, pero somos tataranietos de los cobardes que no se quedaron a comprobar si el peligro era tal, o que les asustaba el movimiento de una hoja en la maleza… A los que no les llamó la atención, se los comió el bicho que estaba detrás.

Quedaría por revisar si nuestra actitud temerosa, más preocupada por nosotros mismos o nuestro pequeño grupo que por la sociedad en conjunto y que ha probado ser evolutivamente favorable en el pasado, lo es ahora. Quizá tengamos que dar otro paso evolutivo en un entorno actual no tan agresivo y

cuya interconexión requiere un concepto de «familia» mucho más amplio.



PALABRAS CLAVE: Percepción
http://youtu.be/iQcXDkzZuY8

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

34
HAGAMOS LLUVIA

Como habréis visto millones de veces, el agua se evapora.

No quiero decir que ebulle a cien grados y comienza a convertirse en gas, que también, digo que a cualquier temperatura hay cierta evaporación, una parte del agua líquida que pasa al aire.

Este proceso se facilita si el agua está caliente, al fin y al cabo esa temperatura hace que las moléculas se agiten y facilita que venzan la atracción del resto y pasen al aire. También influye la cantidad de agua que ya tiene ese aire «dentro» (lo húmedo que está) y la temperatura a la que esté el aire. Un aire «seco» y caliente será capaz de «alojar» mayor cantidad de vapor de agua que uno seco y frío.

En la naturaleza sabemos que el agua se evapora de los mares, ríos, etcétera, se eleva, se condensa en nubes al alcanzar capas frías de la atmósfera y llueve otra vez.

Artificialmente hacemos un proceso similar para destilar licores o purificar sustancias. Calentamos, evaporamos, condensamos y retiramos una mezcla que tendrá más contenido en alcohol porque se evapora con más facilidad.



Para el experimento necesitarás un vaso, agua caliente, un plato de postre y unos hielos.

Toma un vaso con agua caliente (para ver más claro el proceso) ponle encima un plato de postre y coloca unos hielos sobre este último.

Al cabo de un rato verás cómo se han formado gotitas de agua, se han condensado, en las paredes del vaso, pero sobre todo en la parte inferior del

plato. Si las dejas el rato suficiente se irán juntando y «lloverán» sobre el agua caliente.

En el vídeo hemos usado una tapa con forma de cono y hemos puesto un pequeño vasito debajo del vértice para recoger el agua así destilada.

Un dispositivo similar puede servirte para destilar orina y condensar agua en una situación de supervivencia complicada. Fíjate.

Cava un agujero, lo taparemos con un plástico y lo sujetaremos con piedras; para darle la forma de cono, deja una piedra sobre el plástico en el centro.

Antes de taparlo, sitúa bajo el vértice un vaso limpio y a un lado un vaso con tu orina. Si dentro del agujero hay plantas, que transpiran agua, también conseguirás ese preciado líquido.

El agua se evaporará, se condensará en el plástico, correrá hasta el vértice y caerá en el vaso limpio. Recuerda que estás eliminando sales, urea, pero no uses aguas estancadas para esto porque biológicamente no estás depurándola, seguirá habiendo microorganismos patógenos.

También lo puedes hacer con agua de mar en un naufragio, incluso actualmente hay botes de salvamento que ya lo incluyen en su propia estructura.



PALABRAS CLAVE: Condensación, lluvia, cambio de estado
http://youtu.be/tja8ZexdwAs

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

35

La vela que absorbe el agua

Este es un experimento ya muy conocido, pero también un conocido ejemplo de que el experimento es cierto, pero las explicaciones pueden no serlo.

Necesitas una vela que se tenga en pie, un vaso que sea más alto que la vela, un plato hondo y un poco de agua.

Se pone la vela sobre el plato. Si no se tiene bien en pie, derrama un poco de cera fundida en el plato y «pega» la vela al fondo. Echa un poco de agua en el plato, enciende la vela y tapa la vela con el vaso.

Si la vela es muy alta se apagará muy rápido, pero, si no, verás como luce durante unos segundos, después se apaga suavemente y, al momento de apagarse, el agua comienza a ser «absorbida» por el vaso.

La explicación tradicional decía que la llama ardía hasta que se consumía el oxígeno que había en el interior del vaso para después apagarse, y la subida de agua se achacaba a la pérdida de volumen que ocurría al ir usándose el oxígeno en la combustión.

Esta explicación tiene varios problemas: uno es que la combustión de la parafina consume oxígeno pero produce dióxido de carbono (CO2) y agua en forma de vapor, así que no hay esa pérdida de gases. Por otra parte, un análisis podría demostrar que el oxígeno no se ha consumido completamente dentro del vaso.

Lo que en realidad ocurre es lo siguiente. El CO2 que se produce en la combustión va acumulándose en el vaso y va dificultando la combustión, aunque el oxígeno siga por ahí, de forma que la llama termina apagándose. Cuando se apaga la vela, los gases en el interior se enfrían y el vapor de agua se condensa. Es en ese momento cuando se produce una bajada de presión en el interior de forma que la sobrepresión exterior empuja el agua hacia adentro hasta que se igualan las presiones. Lo cual es compatible con la condensación que se ve en el interior del vaso y con que la absorción de agua ocurra cuando la vela se apaga.

Recuerda, los efectos son verdaderos pero las explicaciones no necesariamente.

*Al final del vídeo puedes ver también el experimento 48 «¿Qué vela se

apaga primero? Gases fríos y calientes», pp. 141-142.



PALABRAS CLAVE: Presión atmosférica, combustión, reacciones químicas
http://youtu.be/JFqeN3FNcto

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

36

AGUA QUE NO CAE

Probablemente conozcas el famoso experimento de poner un papel sobre un vaso de agua, darle la vuelta al vaso sujetando el papel, soltar luego el papel y ver que este no cae. Si no, ya lo estás haciendo…

Pero esto nos sabía a poco… nosotros queríamos quitar el papel.

En el agua actúan fuerzas que mantienen unidas las moléculas, evitando que sea un gas a temperatura ambiente, como algunos compuestos parecidos a ella. Son fuerzas que aparecen entre un átomo de hidrógeno de una molécula y un átomo de oxígeno de otra, se llaman puentes de hidrógeno. En el agua líquida estos puentes se forman y separan constantemente, pero entre todos generan esa cohesión que conocemos. De hecho, en la superficie esa atracción genera una «piel» con cierta tensión, llamada tensión superficial, sobre la que caminan los insectos y nos damos barrigazos los bañistas.

El agua también tiene más o menos atracción con otras sustancias, de forma que las «mojan» o no.

Si te fijas, al cerrar un grifo, a veces queda una gotita colgando que no acaba de caer, sujeta por esas dos fuerzas de las que hablábamos: la atracción del resto de las moléculas de agua y la atracción con el material del grifo.

¿Cómo de grandes pueden ser esos agujeros y cuánta agua pueden sujetar? Sorprendentemente bastante.

Coge una botella de plástico y tápala con una malla de las que usamos para llevar frutas o patatas, pon dos capas… y ténsala con una goma.

Ahora tenemos que taparla para darle la vuelta, a mí me va bien hacerlo con una caja de CD, mejor que con un papel o cartón.

Entonces tapamos, le damos la vuelta, quitamos la tapa y… bueno, cae un poquito, pero rápido deja de caer.

Si te fijas en los agujeros verás pequeños «bultos», como gotas que no quieren caer y pueden sujetar un volumen de medio litro, fácilmente.

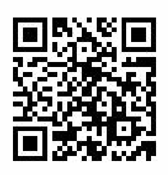


Aparte de la atracción entre las moléculas de agua y la atracción agua-plástico, hay otro factor que ayuda: la bajada de presión en el aire que queda en la botella al salir un poco de agua. La presión atmosférica nos echa una manita empujando desde abajo.

De hecho, si aprietas un poco la botella, verás que sale agua.

Para terminar puedes vaciar la botella inclinándola de forma que pueda entrar el aire por una parte de la boca según va saliendo el agua.

Los más profesionales podéis hacer como en el vídeo: con una media, que es una malla más tupida, puedes tapar recipientes con bocas más anchas o mantener mayores cantidades de líquido.



PALABRAS CLAVE: Tensión superficial, presión atmosférica
http://youtu.be/Fe5Cjb4Mqac

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

37
Conservación de la masa

Cuando uno echa un vistazo al mundo por primera vez, parece que hay multitud de sustancias diferentes.

Después te das cuenta de que el agua, el hielo y el vapor de agua es la misma sustancia en distintos estados. Más tarde, que el agua salada no es más que una mezcla de agua y sal, y más tarde aún descubres que los compuestos están formados por átomos, por ejemplo, el agua está formada por oxígeno e hidrógeno. De forma que con poco más de cien «ladrillos» diferentes (elementos) podemos hacer todas las sustancias que hay por aquí.

De hecho, yendo más lejos, sólo un puñado de partículas forman esos átomos… Pero eso es otra historia. Quedémonos en los átomos.

En los primeros tiempos se pensaba que la materia se «gastaba» o se destruía en las reacciones químicas; por ejemplo, cuando quemábamos un papel. Pesábamos las cenizas y había menos masa que en los reactivos… algo había desaparecido. Hasta que alguien se dio cuenta de que los gases también contaban, tanto en su papel de reactivos como de productos.

Hoy sabemos que los compuestos son grupos de átomos y que en las reacciones químicas lo único que ocurre es que los átomos se reagrupan, cambian de pareja o de grupo de amigos, pero no se pierden ni se desintegran. De forma que el peso de los reactivos debe ser igual al peso de los productos.

Para comprobarlo, haremos la conocida reacción del vinagre y el bicarbonato. Al combinarse producen acetato de sodio (a partir del ácido acético del vinagre) y dióxido de carbono (CO2) en forma de gas.



Necesitamos una botella de refresco gaseoso, para que no te salga el tapón volando, bicarbonato, vinagre, papel de cocina y una báscula.

Echamos un poco de vinagre en la botella y hacemos un paquetito con el bicarbonato envolviéndolo en el papel de cocina.

Pesamos el conjunto (no te olvides del tapón): botella, tapón y paquetito.

Ahora echa el paquetito dentro de la botella y tápala rápidamente y con fuerza. El papel de cocina ayuda a que la reacción tarde un poco y te dé tiempo a cerrar. La reacción se llevará a cabo dentro de la botella.

Pesa la botella mientras dura la reacción y al final verás que el peso no cambia.

Cuando haya terminado la reacción, abre un poco el tapón con cuidado y deja escapar el gas. Ahora vuelve a pesar, notarás que faltan algunos gramos, uno o dos, que es el peso del gas que has dejado salir.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, conservación de la masa

http://youtu.be/XtVtveHuPdU

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO

INOCUO

38
FIBRA ÓPTICA

Cada día es más popular el uso de la fibra óptica en medicina y comunicaciones. En el segundo caso, conseguimos un ancho de banda (velocidad de transmisión) muy alta y con muy pocas interferencias, pero lo más interesante es su uso médico.

Lo que conseguimos con la fibra óptica es básicamente meter luz por un extremo de la fibra y que salga por el otro, independientemente de la forma o las curvas que dé la fibra (con sus límites, claro).

Eso nos permite meter fibra óptica por agujeros del cuerpo que ya existen (no me hagas dar detalles) o bien hacer algunos nuevos, si hay necesidad, y poder ver el interior sin tener que abrir, con los problemas que eso acarrea de daños y posoperatorio.

Ya os serán conocidos términos como endoscopia, gastroscopia, colonoscopia, artroscopia… dependiendo de por dónde entremos para echar un vistazo.

El principio físico en el que se basa os es conocido. Habéis visto cómo la luz se «tuerce» cuando pasa del aire al agua: eso se llama refracción de la luz.

Según el medio de entrada, el de salida y el ángulo de incidencia, puede ocurrir que el haz se tuerza tanto que no pueda salir, así que vuelve al medio y queda «confinado», rebotando de lado a lado. A eso lo llamamos reflexión total.

La fibra óptica no es un tubo hueco, es un medio transparente, a veces con varias capas, de forma que se produce ese efecto de reflexión total y conducción de la luz.



Nosotros haremos una reflexión total con un chorro de agua.

Necesitarás una botella de plástico, unas gotas de leche y un láser (mejor que una linterna).

Haz un agujero lateral en la botella de unos milímetros de diámetro y de bordes bien definidos.

Llena la botella y tápala. Al destaparla saldrá el chorro. Si no es un buen «tubo», no se apreciará el efecto correctamente. Corrige los bordes del agujero.

Una vez está saliendo el chorro, apunta con el láser hacia él desde el otro extremo de la botella. Fíjate ahora en el lugar donde cae el chorro, verás que luce con el color del láser. Eso quiere decir que la luz ha ido siguiendo la forma del tubo hasta allí. Pon un dedo en medio del chorro y lo verás también lucir.

Si quieres ver cómo el haz va reflejándose en los límites del chorro, añade un par de gotas de leche al agua y agita. Ahora verás el haz de luz en el interior de la botella y del chorro.



PALABRAS CLAVE: Luz, fibra óptica
http://youtu.be/NJj7R7-PdTw

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
LÁSER / OJOS

39

AGUA QUE BULLE POR DEBAJO DE 100 ºC

En un líquido las moléculas no tienen agitación suficiente para abandonar la atracción de otras y superar la presión atmosférica.

Si aumentamos la temperatura, aumenta la agitación y conseguimos que bulla y que comience a convertirse en gas. Eso es lo que le pasa al agua cuando llega a cien grados centígrados… a la presión atmosférica normal. Hoy cambiaremos la presión y veremos cómo varía la temperatura de ebullición.

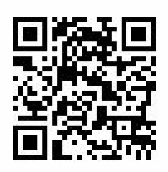
Si bajamos la presión, las moléculas encontrarán más fácil salir del líquido, así que la temperatura de ebullición debe bajar.



Llena un vaso con agua caliente del grifo, claramente por debajo de cien grados, y coge un poco con una jeringa (sin aguja).

Ahora tapa el extremo de la jeringa con el dedo y tira del émbolo, verás como el agua comienza a burbujear, ¡está hirviendo! Vuelve el émbolo a su posición y verás cómo deja de hervir.

Del efecto contrario nos aprovechamos en la olla a presión. Tapamos la olla, empezamos a calentar, comienza a evaporarse el agua y aumenta la presión interior. Cada vez es más difícil para las moléculas convertirse en gas, así que la temperatura que tenemos que alcanzar para la ebullición es más alta y por lo tanto cocinamos más rápido.



PALABRAS CLAVE: Cambio de estado

http://youtu.be/HASzWRdsZho

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
fuego / calor

40
EXTRAE TU PROPIO ADN

Contrariamente a lo que pudiera parecerte, no hay muchos bichos diferentes en la Tierra. Salvo los virus ARN, los demás bichos de por aquí, incluidos tú y yo, nos basamos en las mismas moléculas y llevamos a cabo reacciones químicas muy parecidas. Por eso, no debemos sorprendernos cuando nos dicen que genéticamente nos parecemos un setenta y tantos por ciento a la mosca tal o cual, o un noventa y pico a un simio, noventa y muchos en algunos casos.

Todas las instrucciones para vivir: cómo se construye un cuerpo con todos sus tejidos, cómo se llevan a cabo las reacciones químicas que lo mantienen vivo, cómo se elaboran las sensaciones del exterior y todo lo que se te ocurra, está codificado, escrito, en nuestro ADN.

El ADN es una molécula muy larga con forma de doble hélice y que está en el núcleo de todas tus células, porque hace falta no sólo para reproducirse, sino para ir tomando instrucciones para el funcionamiento celular diario. Es muy gordo el asunto del ADN.

Estamos empezando a saber leerlo un poco, a hacer algún retoque en formas de vida más sencillas que la nuestra y a comprender en parte la enorme complejidad de la vida, incluso en la célula más «sencilla». Esto genera ciertas complicaciones éticas de las que no nos ocuparemos ahora en detalle, pero que te animamos a investigar y estar muy atento. Estos avances son imparables.



En el experimento de hoy vamos a extraer tu propio ADN con productos caseros. Desde luego que no vamos a analizarlo, sería imposible sin material

avanzadísimo, pero verás las fibras de tu «libro de instrucciones».

Necesitas algunos vasos, un poco de detergente líquido (no antibacteriano), agua, sal y alcohol.

No te preocupes, no vamos a cortarte un filete, hay células tuyas desprendiéndose constantemente de tu cuerpo. Así es como te renuevas: células nuevas nacen y otras viejas mueren.

Coge un sorbo de agua y enjuágate la boca durante un minuto, muerde un poco tus carrillos mientras lo haces, eso favorecerá el desprendimiento de células. Échalo en un vaso.

En un vaso aparte prepara un poco de agua con sal.

En otro vaso prepara una mezcla de dos cucharadas de agua con una de jabón líquido.

Añade al vaso con tus «células» una cucharada de agua salada y otra de la mezcla con el detergente. Remueve.

Con estas dos sustancias conseguimos romper las células y sacar el ADN, y muchas más cosas.

Ahora añadimos alcohol dejándolo caer por el cristal del vaso de forma que quede una capa por encima de nuestra mezcla. Verás que aparecen unas fibras blanquecinas entre las dos fases líquidas, eso es tu ADN.

Si quieres extraer más cantidad de ADN puedes usar hígado triturado o cosas así, pero creo que tiene más gracia extraer TU propio ADN.



PALABRAS CLAVE: ADN
http://youtu.be/406u220dNu8

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

41
El fantasma del congelador

Hay gente que cree que le pasan cosas paranormales porque se mueven o caen cuadros en su casa, hasta el día que se dan cuenta de que están colgados encima de un radiador que produce una corriente ascendente de aire caliente.

Hoy haremos otro fenómeno «paranormal».

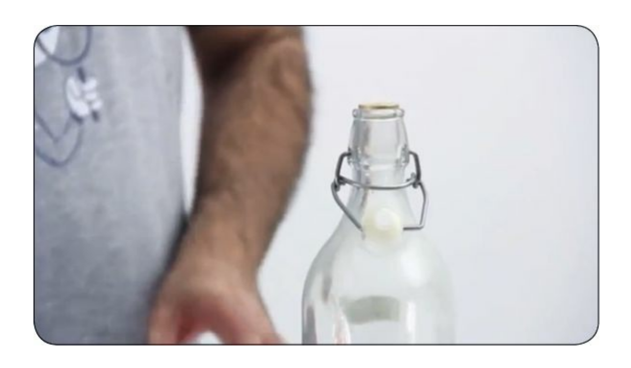
Mete una botella de cristal abierta en el congelador.

Después de unos minutos, cuando esté bien fría, sácala, moja la boca de la botella y pon una moneda encima.

Si la boca es pequeña, la moneda y el agua sellan la botella.

Déjala a temperatura ambiente o pon tus manos alrededor de ella y al cabo de un momento verás que la moneda da un saltito y suena «blop». Seguirá haciéndolo durante un rato… El teatro que le quieras echar es cosa tuya, pero luego cuenta la verdad, no me seas…

Lo que ocurre es que el aire del interior estaba frío y al dejar la botella fuera comienza a calentarse y por lo tanto aumenta su presión. Cuando la presión es suficiente para levantar la moneda, la levanta y se escapa un poco de aire, volviendo de nuevo a iniciarse el proceso mientras la botella se va calentando.



Seguro que también te recuerda a la pesa de la olla a presión. El gas a presión de la olla empuja la pesa, cuando la presión es suficiente consigue levantarla, el gas se libera por los agujeros y la pesa vuelve a bajar. Regulando la posición y altura de los agujeros y la masa de la pesa podemos controlar la presión de la olla.



PALABRAS CLAVE: Presión atmosférica
http://youtu.be/2ckhD64tT_I

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

42
Invisibilidad

Olvidamos con frecuencia que, en realidad, no vemos los objetos, sino que vemos la luz que los objetos reflejan, refractan (digamos tuercen), o transmiten cambiando sus características, de manera que la luz no se comporta igual que cuando el objeto no está.

Para este experimento sí os voy a pedir que compréis algo especial, porque la otra opción es hacerlo con glicerina o aceite corporal y cristal pyrex, y, creedme, es mucho más guarrete.

Nosotros lo haremos con agua y unas bolitas que venden en las tiendas de flores o plantas. Seguro que las has visto, tienen consistencia de gel, las hay de muchos colores… Nosotros las queremos transparentes.

Están pensadas para que absorban agua, dejarlas con las plantas y que la vayan soltando poco a poco generando un riego, en la práctica, de varios días. O bien, por pura decoración.

Antes de absorber agua son muy pequeñas, como de un par de milímetros de diámetro, pero después de una hora más o menos alcanzan un tamaño de unos dos centímetros.

Están tan llenas de agua que sus propiedades ópticas, su índice de refracción (su capacidad de «torcer» la luz) es prácticamente igual que la del agua.

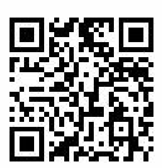
Prueba a echarlas en un vaso con agua y verás que… bueno, verás que no las verás y no es porque sean transparentes; mete un trozo de cristal y sí lo verás. Ser transparente y tener el mismo índice de refracción (la misma capacidad de torcer la luz) son cosas distintas.

La luz pasa a través de ellas como si lo hiciera a través de agua, así que ambas sustancias resultan indistinguibles.

Bueno, en realidad, si miras desde cerca verás «fantasmitas», pero desde cierta distancia el truco es impresionante.

Recuerda también cómo, cuando llenas el depósito de gasolina, los vapores tienen propiedades ópticas distintas a las del aire y resultan visibles, o cómo el aire caliente sobre la carretera o una llama, aunque sean transparentes, tratan a la luz diferente a como lo hace el aire circundante haciéndose visibles.

De la misma manera, siempre nos gusta contar que si el hombre invisible no modifica la luz a su paso para resultar invisible, no podrá hacer converger los rayos sobre su retina y sí, será invisible… pero ciego.



PALABRAS CLAVE: Plásticos, luz
http://youtu.be/zETQSmYI-_o

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

43
Cuanto más fuerte, peor

En la ciencia, como en la vida, hay que establecer normas, límites, fronteras… y no siempre es fácil.

Está claro que el agua es líquida y una mesa es sólida, pero ¿dónde está el límite? Una «plasta viscosa» será sólida o líquida. Ponemos el límite arbitrariamente en un valor determinado de viscosidad, y nos pasa como con la definición de mayoría de edad, los casos fronterizos son poco claros.

Pero además existen sustancias cuya viscosidad no es constante, que depende de las circunstancias externas. Pues sí que andamos bien…

Vamos a preparar una mezcla con esa propiedad. Necesitarás harina de maíz y agua.

Tienes que mezclarlas de manera que se forme una pasta muy viscosa, el truco es echar agua sólo hasta que no quede polvo de harina. Para ver el punto justo, mira el vídeo.

Y ahora prueba a meter un dedo despacio, verás que entra sin problemas, es como si fuera leche. Ahora trata de meter el dedo rápidamente, verás que la mezcla se vuelve sólida justo en ese punto y en ese momento. Si dejas el dedo apoyado en la superficie, al momento volverá a hundirse. Cuanto más fuerza aplicas, más sólida se vuelve la mezcla. Esto se debe a fuerzas momentáneas que aparecen entre las moléculas de almidón debido a la fuerza exterior aplicada. A este tipo de sustancia se le llama líquido «no newtoniano».

Mira el vídeo para ver todas las tonterías que puedes hacer: bolas, dar puñetazos, etcétera, y también para que veas lo fácil que resulta limpiarlo.

Es importante que recuerdes que no debes guardarlo, se estropea, al fin y al cabo es una sustancia orgánica y algún microrganismo aparecerá y se lo comerá. También recuerda que no debes tirarlo por el desagüe: al aumentar la presión en la tubería, se endurecerá… Imagina la factura del fontanero. Tíralo a la basura orgánica.

Hay líquidos que presentan la propiedad contraria. Son bastante viscosos, pero se vuelven más fluidos al aplicar una fuerza. Tienes un líquido de esos en la nevera: el kétchup. Ya sabes: no cae, no cae… golpeas el bote y sale un chorro directo a la camisa.



PALABRAS CLAVE: Plásticos, viscosidad
http://youtu.be/f1goAxGFBYc

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

44

¿Cómo ver luz infrarroja?

Los mandos a distancia que usamos para la tele, por ejemplo, tienen algo así como una pequeña bombillita en la parte delantera, pero que parece no encenderse cuando lo usamos.

Es un LED, un tipo de iluminación que antes usábamos sólo para señalización (el pilotito de stand by, la luz de las teclas «Bloq num» o «Bloq Mayús» del teclado del ordenador), pero que últimamente hacemos con potencia suficiente para usar en iluminación para pequeñas lámparas o linternas, con lo que nos beneficiamos de su bajo consumo y su larga vida útil.

Pero deja que me corrija: ese LED sí que luce, otra cosa es que no lo veamos, porque la luz que emite es infrarroja. Eso quiere decir que su frecuencia de vibración es menor que la de la luz roja y, como nosotros sólo vemos las ondas electromagnéticas entre el rojo y el violeta, pues no la vemos. No pasa nada, tienes un dispositivo en casa con el que puedes verlo.

Los sensores de las cámaras digitales, bien las cámaras como tal o las que van integradas en dispositivos móviles, son sensibles a la luz infrarroja. En su construcción se ha añadido un filtro para que nos muestren sólo la luz visible, pero algo de infrarrojo sigue pasando.



El experimento es muy sencillo. Mira el LED de tu mando a distancia a través de la cámara digital y pulsa un número, verás cómo se emite un código de destellos.

Nunca olvides que ni ves todo lo que es, ni todo lo que ves es.



PALABRAS CLAVE: Luz, infrarrojos
http://youtu.be/9GyNVnip1KI

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

45
PUNTO CIEGO

A veces miras al cielo nocturno y te parece ver una estrella a un lado; giras la cabeza para mirarla de frente y desaparece, pero vuelves a la posición inicial y aparece otra vez. ¿Es que el punto de mayor sensibilidad del ojo no está centrado en la retina? Pues no.

El punto de mayor concentración de células sensibles se llama mancha amarilla o mácula, y no está centrado en la retina; por eso, cuando buscas en el cielo estrellas que casi no se ven, es mejor que mires un poco de lado.

En cambio, lo que tenemos en el centro de la retina es el lugar de inserción del nervio óptico, donde no hay receptores y tenemos un punto ciego.

Fíjate. Tápate el ojo izquierdo y mira el punto mientras acercas a la hoja: a unos veinte centímetros notarás que el aspa de al lado ha desaparecido. Acércate o aléjate un poco más y volverá a aparecer.

Con los micromovimientos de los ojos, el movimiento de la cabeza y completando la información que falta con el otro ojo, el cerebro hace que la existencia del punto ciego nos pase desapercibida en la vida diaria.



PALABRAS CLAVE: Percepción

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

46
COCA-COLA, MENTOS... Y SAL

¿Cómo resistirnos a hacer el experimento de la Coca-Cola y los Mentos? No podríamos…

Es posible que lo conozcas. Consiste en echar caramelos Mentos dentro de una botella de Coca-Cola (la light hace más espuma), para producir un surtidor de espuma tremendo.

En el vídeo podéis ver que una vez que se para, al vaciar la botella, encontramos el caramelo casi intacto en el fondo, así que no es el tipo de reacción que hace una pastilla efervescente.

Como también verás en el vídeo, lo podemos reproducir fácilmente con sal, y también podrías hacerlo con una piedra pómez o algo que tuviera una estructura rugosa o llena de agujeros.

¿Qué sucede?

El refresco tiene ácido carbónico que se descompone parcialmente en dióxido de carbono (CO2) y agua; una vez que la concentración de dióxido de carbono en el aire del interior de la botella es alta, no se disocia más.

Al abrir la botella el dióxido sale a la atmósfera y de nuevo comienza la disociación dentro del refresco, como verás por la formación de burbujas.

Esa formación de burbujas es más eficiente si encuentra «lugares» donde formarse el gas, centros de nucleación. Seguro que te has dado cuenta de que si echas champán en una copa con alguna rajita o imperfección allí se forman burbujas con más facilidad.

Los recovecos de la rugosidad de la pastilla o toda la superficie que aportan los múltiples cristales de sal son lugares estupendos para que se formen las burbujas.

Finalmente, que lo hagan con rapidez es lo que genera la espuma y la expulsión del gas la hace salir para diversión de todos… menos del que limpia.

Una vez más vemos que, aunque una reacción sea favorable, hay factores que influyen en la velocidad con la que se lleva a cabo.

Ahora comprenderéis por qué hay que dejar cerradas las botellas de bebidas carbonatadas… y no creo que ahora encontréis mucho sentido a poner una cuchara en el cuello de las botellas abiertas de champán.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, velocidad de reacción
http://youtu.be/aD7JZbnIsmw

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

47
Cambiar agua por vino

Este es un conocido truco de bar. Necesitamos dos vasos de chupito, un carné o tarjeta que sea resistente a la humedad, un poco de agua y un poco de vino.

El vino es una mezcla de alcohol, agua y otras sustancias que, debido al contenido en alcohol, resulta menos densa que el agua.

Si pusiésemos un líquido sobre el otro, debería quedar el alcohol por encima del agua, como ocurre con el aceite, pero el alcohol, al contrario que el aceite, es un líquido polar que sí puede mezclarse con el agua.

Llamamos polares a los líquidos cuyas moléculas presentan un extremo parcialmente cargado positivamente y otro negativamente, mientras que los líquidos no polares presentan moléculas cuya distribución de cargas tiene una simetría que no presenta esos polos. Los líquidos polares son miscibles entre sí y los apolares también, siendo inmiscibles entre categorías.

En particular, el agua y el alcohol son miscibles en cualquier proporción, así que si, volviendo a nuestro experimento, echamos el vino en el agua, resultará una mezcla homogénea.

Bueno, si lo hacemos con cuidado, no. Y aquí viene el truco.

Cuando un líquido se mueve a una velocidad «baja», lo diremos así por no complicarlo mucho, se comporta como «láminas», de manera que puede fluir en contacto con otro líquido y no mezclarse.



Vamos a hacerlo.

Llenamos completamente ambos vasos, uno con agua y otro con vino. Tapamos el del agua con la tarjeta, le damos la vuelta y lo ponemos sobre el

otro vaso. Ahora viene la parte delicada: movemos ligeramente la tarjeta para que quede una rendija entre ambos vasos. Por densidad, el vino debería estar arriba, así que comienza a fluir de manera bastante laminar (con pocos remolinos) y el agua va pasando al vaso inferior. Al cabo de unos minutos, ambos líquidos se habrán intercambiado prácticamente en su totalidad.

Algo similar ocurre en los océanos. En principio, si pongo en contacto dos masas de agua de distinta concentración se juntarán para dar una mezcla de concentración intermedia. Pero no ocurre siempre así, existen corrientes marinas de distinta salinidad y temperatura que fluyen dentro de los océanos, manteniendo cierta integridad sin mezclarse con el conjunto, algo que es muy importante porque determinan en gran parte el clima de la Tierra.

En particular, en el estrecho de Gibraltar ocurre que por la parte más superficial, generalmente, entra agua proveniente del Atlántico, cálida y poco salina, mientras que por la parte más profunda sale agua más fría y salina del Mediterráneo.



PALABRAS CLAVE: Fluidos, corrientes marinas
http://youtu.be/KhhAIs26x-I

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

48

¿Qué vela se apaga primero? Gases fríos y calientes

Necesitaremos tres velas de distinta altura y un recipiente grande capaz de cubrir las tres.

Si nos ponemos a aventurar hipótesis sobre qué vela se apagará antes, podría pensarse que será la más baja, dado que el gas que las apaga es el dióxido de carbono (CO2) y es un gas más denso que el aire, por lo que debería ir acumulándose en la parte inferior.

Los experimentos no necesitan de nuestras opiniones, hagámoslo y veamos qué pasa.

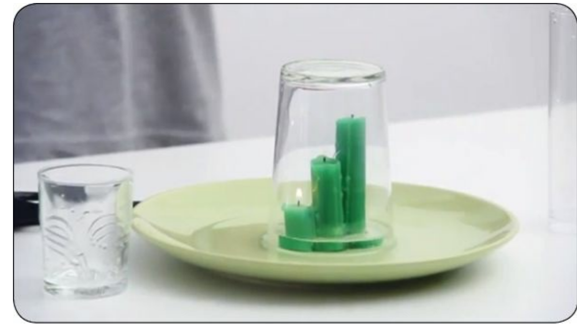
Si quieres, puedes usar un plato y echar un poco de agua para que, al poner el vaso, el ambiente quede cerrado, o usar como base la tapa del recipiente.

Encendemos las velas, ponemos el vaso boca abajo y las velas van apagándose de la más alta a la más baja, en contra de nuestra primera opinión.

Lo que sucede es que el CO2 efectivamente es un gas más denso que el aire, si ambos están a la misma temperatura; pero el CO2 que se produce en esta combustión está a más temperatura, y a mayor temperatura el gas aumenta de volumen, por lo que baja de densidad lo suficiente para ser menos denso que el aire, con lo que se acumula por la parte superior.

Cuando la atmósfera se va enriqueciendo en CO2, la combustión se dificulta, y llega al punto en el que se apaga la llama.

Dado que los gases de combustión suelen estar calientes, se aconseja en caso de incendio mantenerse agachado para inhalarlos lo menos posible, bien en una casa, bien en el monte.



Valga este experimento para recordarnos que incluso manejando ciertos datos, si no tenemos en cuenta todos los elementos que intervienen, nuestras conclusiones pueden ser erróneas.

*Al principio del vídeo puedes ver también el experimento 35 «La vela que absorbe el agua», pp. 105-106.



PALABRAS CLAVE: Gases, reacciones químicas
http://youtu.be/JFqeN3FNcto

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

49
LOS FLUJOS DE ENERGÍA

En este experimento usaremos un adorno que se suele vender en las tiendas de velas. También se venden lámparas con partes móviles siguiendo el mismo principio, o incluso puede uno fabricarse un sistema parecido con alambre y paciencia.

Como puedes ver en el vídeo, la vela produce una corriente ascendente de gas caliente que mueve el tiovivo.

El efecto es sencillo, pero a mí me hace pensar mucho.

Con frecuencia nos hablan de «fuentes de energía», pero ¿cómo es eso posible si la energía no se crea ni se destruye?

Lo que ocurre es que en el Universo la distribución de energía no es homogénea, hay lugares donde hay mucha y lugares donde hay poca. La energía fluye de manera natural desde donde hay más hacia donde hay menos, de manera que las diferencias se van compensando, lo que aumenta el «desorden», la homogeneización, lo que científicamente llamamos «entropía».

Nosotros simplemente le echamos jeta, nos ponemos «en medio» de esos flujos naturales, y sacamos un poco de energía para nosotros, como si fuéramos un intermediario caradura. Nos molaría quedarnos con todo, pero la física que conocemos nos dice que es imposible.

¿Que el aire caliente sube y el frío baja? Pues yo me pongo en medio de una corriente y de otra con un molinito y a sacar provecho.

¿Que el agua baja de la montaña y va al mar? Pues me pongo otra vez en medio con un molinito y a pillar.

¿Que la marea va en una dirección o en otra? ¿Que la materia, si ayudo un pelín, se quema y da un montón de calor? ¿Que hay materiales que se desintegran y generan radiación y calor? Pues, pa mí, pa mí y pa mí.

Quizá penséis: ¿qué pasará cuando todas las diferencias se hayan compensado, cuando no haya flujos de los que tomar un poco para nuestras cositas? Nuestros cálculos dicen que el Universo queda a una temperatura tan baja como más o menos tres grados por encima del cero absoluto (el cero absoluto son 273,15 ºC bajo cero) y todo se para, la Muerte térmica del Universo. ¿Sabemos restablecer el desequilibrio para poder volver a

empezar? No sólo no sabemos, sino que la física que hemos aprendido hasta hoy nos dice que no puede hacerse. Da penica.



PALABRAS CLAVE: Energía, conservación de la energía
http://youtu.be/59pB7KbiMz0

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

50
Planeta de aceite

Las moléculas de un líquido se atraen entre sí en cierta medida; en otro caso, se dispersarían y tendríamos un gas. Cuando echamos un líquido en un recipiente, toma la forma de ese recipiente: lo llena desde abajo y en su parte superior queda una superficie más o menos plana. Esto es debido a la gravedad, que empuja la materia hacia el centro de la Tierra. ¿Qué pasaría si estuviéramos en ingravidez, qué forma adoptaría el líquido? Es algo que vemos en todas partes (estrellas, planetas…): se formaría una esfera. Esa es la forma más «económica» de empaquetar materia que se atrae entre sí, la que deja menos superficie exterior, la que hace que «todo esté más cerca de todo».

Como no conocemos la «gravedad negativa», si es que existiera, no podemos apantallar la gravedad de la Tierra o apagarla. Lo que sí podemos hacer es intentar neutralizarla con otra fuerza en sentido contrario. ¿Recuerdas alguna situación en la que te has sentido más ligero? De acuerdo, obviaré todos tus recuerdos, salvo los del mar y la piscina. Efectivamente, en el agua recibimos un empuje hacia arriba, siguiendo el principio de Arquímedes, que nos hace sentirnos menos pesados.



El experimento es el siguiente.

Necesitamos agua, alcohol, un poco de aceite, un recipiente grande y uno pequeño (podría valer un tapón o algo así).

La densidad del aceite es menor que la del agua, pero mayor que la del alcohol. Si conseguimos hacer una mezcla de agua y alcohol con una densidad similar a la del aceite, podríamos conseguir que una esfera de aceite

flotase «ingrávida» dentro de ese líquido.

Empecemos: ponemos el tapón con aceite en el fondo del recipiente grande y llenamos con cuidado el recipiente con alcohol, intentando no sacar el aceite de su lugar. Como el aceite es más denso, permanecerá en el fondo sin problemas.

Ahora echamos el agua poco a poco mezclándola con el alcohol; según vayamos progresando notaremos que el aceite empieza a abultarse y llegado un momento se desprende una gota que asciende poco a poco y que queda flotando a media altura. Si vemos que sube mucho, añadimos un poco de alcohol para bajar la densidad de la mezcla.

Este experimento también puede hacerse en sentido contrario. Sobre un vaso de agua se echa una gota de aceite que queda flotando. Ahora vamos añadiendo alcohol hasta que caiga como una gota hacia el interior.

Es interesante que observéis que la gota no es una esfera perfecta ya que, en el equilibrio de las dos fuerzas (el peso y el empuje), se achata un poco; también puede alterar su forma si la mezcla no se ha hecho bien y han quedado capas de alcohol-agua de distinta densidad.

Si queréis conservarlo podéis hacerlo dentro de un bote transparente y taparlo, de esa manera no se evaporan ni el agua ni, sobre todo, el alcohol, y puede quedar como un adorno permanente. Friqui, de acuerdo, pero permanente.



PALABRAS CLAVE: Ingravidez, flotabilidad
http://youtu.be/BtgZlp4Eu4o

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

51
COLADORES Y FUEGO. LÁMPARA DAVY

Empecemos con el experimento.

Necesitarás dos coladores y un par de mecheros de cocina de gas. Los coladores los estropearemos un poco, así que usa unos viejos o compra algunos baratos.

Vamos a aprovecharnos de la alta conductividad del calor que tienen los metales, algo que aprendiste seguro removiendo la sopa al fuego con una cuchara de metal en lugar de una de madera y quemándote.



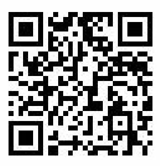
Enciende un mechero y coloca la rejilla del colador sobre la llama, notarás que a pesar de los agujeros la llama no es capaz de atravesar el colador. Eso es debido a que, cuando la llama toca el metal, este evacua el calor rápidamente enfriando el gas y evitando que se produzca la combustión por encima del colador.

Hagamos otra cosa. Necesitarás un par de manos más. Enciende un mechero y sóplalo sin soltar el gatillo, de forma que siga saliendo el gas. Ponlo debajo del colador y enciende el otro mechero por encima del colador. Aparecerá una llama sobre el colador que no continuará hacia abajo por la misma razón que antes.

Y hagamos una tercera cosa. Pongamos un colador sobre otro por las partes convexas dejando un pequeño espacio. Suelta gas de nuevo desde abajo, enciende el otro mechero y acércalo a la zona entre coladores. Verás que aparece una llama confinada a ese espacio, que no sube ni baja a través de los coladores.

Es curioso como una rejilla de metal con agujeros es capaz de mantener

confinado el fuego incluso en un ambiente con gas inflamable. Así es como funciona la lámpara que diseñó Davy para usar en minería.



PALABRAS CLAVE: Lámpara de Davy, conductividad térmica, combustión
http://youtu.be/7Ul6CNb57sw

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

52
Helicóptero natural

Los vegetales en general tienen un problema: no pueden ir a ligar para reproducirse. Tienen que hacerlo donde estén: con la ayuda de insectos o del viento, o incluso se buscan la vida… polinizándose a sí mismos.

De acuerdo, ya tenemos retoños, pero ahora, ¿van a vivir toda la vida con sus padres? ¿Tendrán que crecer pegaditos al árbol del que vienen? ¿Andaremos compitiendo por espacio y por recursos hasta que los padres se mueran? Si siguen subiendo de precio los pisos, sí… Uy, perdón, ¿en qué estaría yo pensando?

Para solucionar esto… lo de los vegetales… se han desarrollado los frutos.

En unos casos flotan, como en los cocos, y la semilla puede desplazarse por el mar e incluso colonizar islas alejadas de la tierra de origen.

En otros casos, como en los frutos carnosos (manzanas y demás), la planta nos propone un trato a otros animales: «Yo te doy de comer esto tan rico y tú me cagas luego las semillas en algún sitio». Como sabéis, en algunos casos, nuestra parte del trato se nos demanda con mucha urgencia, como con las ciruelas. La planta gasta energía en producir el fruto, pero a cambio esparces su semilla y la dejas bien abonadita.

En otros casos las plantas han desarrollado dispositivos «voladores», de forma que el viento aleja las semillas de la planta progenitora.

En el vídeo podéis ver esos curiosos frutos. La bolita es la semilla y esa especie de «ala» no es una hoja, es el fruto. Cuando caen comienzan a girar como un helicóptero y se ralentiza su caída, con lo que el viento puede transportarlas a mayor distancia.

Es la misma idea que hay en los dientes de león, otras soluciones con alas dobles, etcétera.

Es interesante observar que la naturaleza lleva ensayando soluciones a los problemas que se le plantean durante millones de años, así que los resultados a los que haya llegado deben funcionar bien. Algunos serán bastante recientes, como nuestra capacidad de hablar; otros, muy antiguos como el tiburón, pero ambos efectivos en su ambiente.

Por eso, una tendencia cada vez mayor en ingeniería es observar la

naturaleza, ver cómo resuelve problemas parecidos a los nuestros para «copiar» sus soluciones… llámalo «adaptarlas», llámalo inspiración biológica, llámalo biomimesis… pero es copiar.

En nuestro experimento hemos visto cómo la naturaleza había inventado hace mucho el helicóptero.



PALABRAS CLAVE: Evolución
http://youtu.be/xlI8SwTO9UE

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

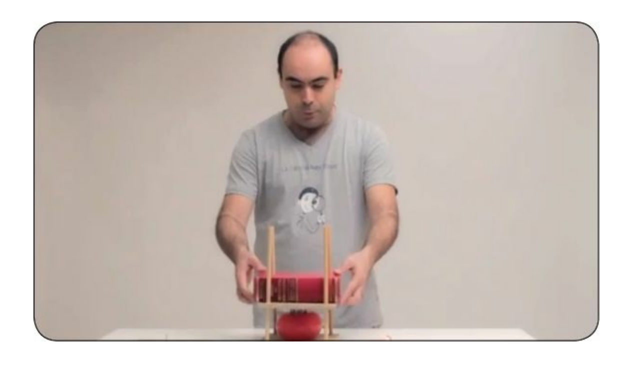
53
CAMA DE CLAVOS

Seguro que conoces el viejo truco de tumbarse en una cama de clavos.

Nos lo venden como una proeza de concentración, dominio del dolor… pero en realidad es simplemente la aplicación de una ley física.

Cuando aplicamos una fuerza, conseguimos más o menos presión dependiendo de la superficie sobre la que lo hacemos. Por eso, usamos botas con clavos en el hielo o con tacos en un campo de fútbol: para sujetarnos bien; y, al contrario, tablas anchas para deslizarnos por la nieve sin hundirnos. De la misma forma afilamos las puntas de herramientas para que la fuerza se ejerza sobre superficies más pequeñas y genere, por lo tanto, mayor presión y corten o se claven.

Igualmente, cuando nos tumbamos sobre una cama de muchos clavos, nuestro peso se reparte sobre todos ellos de forma que la presión que hace cada uno es pequeña.



Para comprobarlo, hemos hecho una «cama de clavos», hemos puesto un globo y añadido más peso como ves en la imagen.

Cuidado, no te pinches.



PALABRAS CLAVE: Presión, fuerza
http://youtu.be/qmBbmY_7Qpo

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
cortes / golpes

54

¿A QUÉ DISTANCIA ESTÁ EL HORIZONTE?

–La Tierra es redonda.

– Ya lo sé –me dirás.

Sé que lo has oído, la pregunta es si sabes probarlo.

Hoy te lo perdono, pero pensemos en el horizonte. El hecho de que nuestra vista no llegue más allá de cierta distancia y que no dejemos de ver los objetos porque sean pequeños, sino porque desaparecen bajo el horizonte, debería poder valer para darse cuenta de que la Tierra no es plana.

Un juego divertido consiste en sentarse en el suelo a ver una puesta de sol sobre el horizonte y en cuanto se haya puesto levantarse para verla de nuevo, porque el Sol volverá a asomarse un poco.

Pregunta: ¿A qué distancia está el horizonte?

Lo puedes comprobar en la figura siguiente (h es la altura de la persona y R el radio de la Tierra).



Tomando una altura de 1,70 m y el radio de la Tierra aproximadamente en 6600 km, si usamos el teorema de Pitágoras, ya sabes que la hipotenusa al cuadrado es igual a la suma de los cuadrados de los catetos: (R + h)2 = R2 + d2, nos sale que el horizonte está a unos 4,7 km. Recuerda que hemos calculado la distancia en línea recta desde tu ojo; si vas caminando por la superficie, andarás un poquillo más.

También podríamos encarar el problema al revés. Medir la distancia que alcanzamos a ver y estimar de esa manera el radio de la Tierra.

Hay que decir que aparece un efecto, debido a la atmósfera, que cambia este valor. Por los espejismos sabéis que cuando hay una variación de temperatura en el aire (en verano, el aire más cercano al suelo está más caliente) los rayos de luz se «curvan» y no siguen trayectorias rectas, como

suponíamos en los cálculos anteriores. En condiciones atmosféricas típicas se considera que el horizonte estará algo más lejos, pero estos valores pueden cambiar drásticamente si hay zonas de aire cálido sobre un mar frío, o en desiertos...

PALABRAS CLAVE: La Tierra, horizonte

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

55
PILA DE LIMÓN

Seguro que tenéis alguna linterna que funciona dándole a una manivela o agitándola. Si no es así, os recomiendo que os hagáis con una para el coche, así en una situación de emergencia no tendréis problemas de pilas.

Por esos generadores y por otros, sabéis que la electricidad puede producirse mediante movimiento, pero en las pilas que usáis en pequeños electrodomésticos o en mandos a distancia no se produce la corriente eléctrica así, se produce mediante una reacción química.

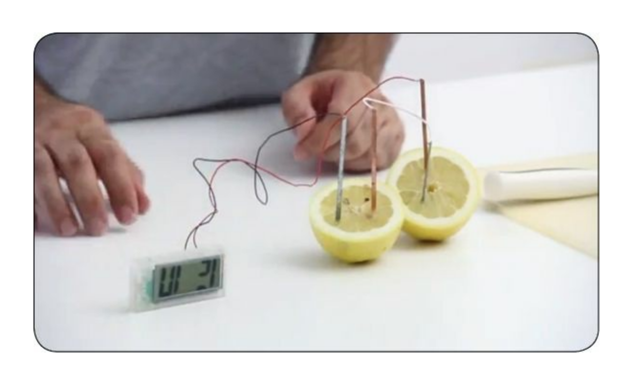
Vamos a intentarlo.

Necesitas, un poco de zinc (valdrá un clavo grande que esté «galvanizado»), un poco de cobre (valdrá un cable eléctrico pelado), un limón y un pequeño aparato eléctrico de poca potencia como un reloj digital o una calculadora.

Una pila como la que queremos hacer consiste en dos metales distintos y un medio al que soltar iones (átomos cargados).

Los átomos de los metales se caracterizan por no «sujetar» con mucha fuerza a algunos de sus electrones (uno, dos o tres).

Si metes dos metales en un medio que permita la liberación de iones y los conectas entre sí con un cable, el metal menos cariñoso con sus electrones díscolos los perderá: esos átomos sin electrones pasarán al medio y los electrones se irán a través del cable al otro metal.



Eso ya es una corriente eléctrica, pero lo que nos gusta de la corriente eléctrica es que pase por los aparatos y los haga funcionar.

Por las características de esos dos metales conseguiremos una pila en

torno al voltio con el polo positivo en el cobre y el negativo en el zinc.

Incluso si usaras un reloj de una sola pila, es una pila de voltio y medio, de forma que nuestra sencilla pila no será suficiente.

Tendrás que construir dos pilas y conectarlas en serie, esto es, conseguir una «pila» mayor a partir de estas dos. Conecta el polo positivo de una pila con el negativo de la otra. Los dos polos libres son los polos de la «gran pila».

Para hacer las pilas, haz rodar el limón apretándolo sobre la mesa para que se libere el zumo y clava los dos metales en el limón. Como necesitamos dos pilas, corta el limón por la mitad y repite el proceso, como podrás comprobar en el vídeo.

El medio es necesario, pero no es el corazón de la pila. De hecho puedes hacer el mismo montaje con un vaso de vinagre, de refresco, de agua con sal, con un tomate, una patata… El corazón de la pila son los dos metales diferentes, y según de qué metales se trate cambiará el voltaje que produce la pila.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, pila
http://youtu.be/dFyQT6nLv9M

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

56
HAZ TU PROPIO BIOPLÁSTICO

Habitualmente hacemos los plásticos partiendo de materiales con carbono como el petróleo, el carbón o el gas natural, ya que son largas cadenas cuya «columna vertebral» la forman átomos de carbono.

El carbono también está presente en productos orgánicos y a veces también forman largas cadenas en las moléculas orgánicas. Así que hoy vamos a hacer un plástico partiendo del almidón que encontramos en la harina de maíz.

Necesitamos harina de maíz, agua, vinagre, glicerina (opcional), una superficie impermeable (para dejarlo secar), un cazo y una cocina.

Ponemos el agua en un cazo (poca cantidad, menos de un vaso) y disolvemos una cucharada de Maicena en ella. Añadimos el vinagre y la glicerina y vamos removiendo.

Sin la glicerina, el plástico saldrá rígido y quebradizo; con ella, flexible.

La mezcla irá tomando la consistencia de una pasta y se irá volviendo transparente. Hay que tener mucho cuidado porque en ese proceso puede brotar una llama del cazo, así que en cuanto esté transparente quitamos el cazo, y tened cuidado si empieza a salir humo, eso es que está a punto de formarse la llama. Si se produce la llama, no os preocupéis, poned una tapa y retirad el cazo del fuego.

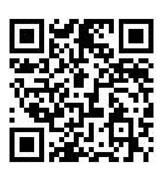
Una vez que la mezcla está transparente, la «untáis» sobre la superficie impermeable (una capa gruesa), una tabla de cortar de plástico, por ejemplo, y la dejáis secar. Al cabo de un día, al menos, cuando haya perdido la humedad, podéis despegarla y notaréis que tiene la consistencia del forro que usamos para los libros; huele un poco a vinagre, eso sí.

Si queréis otras formas o colores, podéis untarlo sobre el «molde» que queráis o añadirle colorante.

Lo bonito de este plástico es que es biodegradable y que lo hacemos nosotros mismos. No se trata de plantear una producción industrial en este sentido, sólo conseguiríamos que subiera el precio del maíz y llevar hambre a Latinoamérica, donde el maíz es la base de su alimentación. Ya pasó algo parecido con los primeros biocombustibles.

Lo que sí es importante es saber que pueden hacerse plásticos menos

agresivos con el medio ambiente y que, aparte de ser nuestra obligación moral, no es muy inteligente contaminar el mundo del que sale mi comida… vaya, cagarme en la olla.



PALABRAS CLAVE: Plásticos
http://youtu.be/cb8aVmLRJq8

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

57

Burbujas con forma de cubo

Estamos acostumbrados a las pompas de jabón esféricas, pero el agua jabonosa no está buscando esa forma en particular. Está buscando la menor superficie que aloje el aire que tiene dentro, o que una los objetos que toca, porque hay una tensión en esa agua jabonosa que la hace comportarse como una piel de goma.

Si simplemente soplamos y producimos una pompa, la forma óptima es esférica, de acuerdo, pero vamos a algo más complicado. En el vídeo podéis ver que no es difícil conseguir una pompa con forma de cubo casi perfecta.



Necesitaréis un cubo hecho con aristas, sin caras, una solución de agua jabonosa y una pajita.

Para la solución jabonosa hay muchas recetas, típicamente incluyen glicerina, azúcar o bicarbonato. Os pongo una de ellas: 200 ml de agua, una cucharada de azúcar, 50 ml de detergente líquido (lavaplatos), una cucharada de glicerina (opcional) y completar hasta 500 ml con agua. Déjalo reposar unas horas y listo.

En el vídeo podéis ver qué tipo de estructura de láminas de jabón hay que conseguir para poder depositar una pompa en el centro y que tome forma de cubo.

Os dejo a los más atrevidos conseguir un dodecaedro y poner una pompa en su centro, ¡os saldrá otro dodecaedro!



PALABRAS CLAVE: Tensión superficial, burbujas
http://youtu.be/rigxwU9jVdU

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

58
TRIANGULACIÓN

En las estructuras que construimos podemos observar multitud de triángulos: el techo de una nave industrial, las escuadras que sujetan una estantería, los tirantes que mantienen en pie un poste, las barras que sujetan un cartel... ¿Casualidad?

En absoluto, construyamos un triángulo y un cuadrado con pajitas. Dobla las pajitas a la altura del «acordeón» e introduce una en otra, como ves en el vídeo.

Ahora intenta deformar el cuadrado, es muy fácil, se convierte en un rombo sin problemas.

En cambio, si probamos a deformar el triángulo, no podemos, o bien se doblan las pajitas o bien se separan. La rigidez del cuadrado depende de las articulaciones; la del triángulo, de la resistencia de las barras.

Si hacemos un cuadrado con barras de acero y las unimos con tornillos, lo único que impedirá que no se deforme será lo apretados que estén los tornillos, no la resistencia de las barras.

Esta es la razón por la que o bien construimos con triángulos, o bien añadimos barras extras o escuadras a otras formas para convertirlas en triángulos. Por ejemplo, si ponemos una barra en la diagonal de un cuadrado tendremos dos triángulos y será una estructura rígida.





PALABRAS CLAVE: Estructuras, resistencia
http://youtu.be/AnS9EUU3tuI

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

59
¿Equilibrio imposible?

El centro de masas de un objeto es el «punto medio» de la distribución de masa del objeto. Si el objeto es homogéneo, coincide con el centro geométrico.

El centro de masas de un objeto y su posición respecto al punto de apoyo determinarán si el objeto está en equilibrio o no.

Si una línea vertical que pasase por el centro de masas está sobre la base, el objeto está en equilibrio, pero si esa línea no está sobre la base de apoyo, el objeto se cae.

Esto ya lo sabías o al menos lo has visto muchas veces. Habrás notado que, cuando se pone mucha masa en la parte baja del objeto, conseguimos más estabilidad porque el centro de masas está bajo y hay que inclinarlo para que la vertical que pasa por el centro de masas caiga fuera de la base. Hoy vamos a reflexionar sobre dos aspectos poco habituales.

Primero: el centro de masas no tiene por qué estar «dentro» del objeto. Por ejemplo, el centro de masas de un anillo está en el centro del anillo, aunque allí no haya masa. De la misma manera que la media de altura de un grupo de personas no tiene por qué coincidir con la altura de nadie en concreto.

Segundo: ¿qué pasa cuando el centro de masas está por debajo del apoyo? ¿No caería nunca?

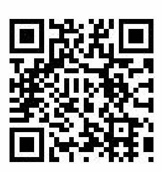
Si no nunca, al menos es tremendamente estable. Hay muchas variantes. Construyamos una sencilla juntando dos tenedores por la punta y poniendo un palillo entre los dientes.

Dada la masa de los mangos de los tenedores, el centro de masas del conjunto estará entre ambos tenedores poco antes de las cabezas de estos.

Verás que puedes apoyar con facilidad el sistema sobre el palillo y que es bastante estable. En el vídeo, además, hacemos la floritura de quemar parte del palillo para que quede claro hasta qué punto es estable con un apoyo mínimo, todo ello debido a que el centro de masas está bajo el punto de apoyo.

Quizá conozcas juguetes con esta propiedad, aves con las alas estiradas que se sujetan en el pico, equilibristas o un divertido sujetabolsos. El

sujetabolsos consiste en una pieza como una moneda grande unida a un gancho como si fuera la letra g. La moneda queda sobre la mesa y el gancho debajo de ella. De manera que, cuando colguemos el bolso, este quedará debajo del tablero, justo debajo de la «moneda», asegurando que el centro de masas está debajo del apoyo.



PALABRAS CLAVE: Centro de masas
http://youtu.be/BTLEgjmiPk0

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

60

ADIVINA EL NÚMERO. TRUCO DE MAGIA

Los magos, mejor dicho, los ilusionistas nos fascinan con sus capacidades paranormales, aparentemente… y nosotros sabemos que no son verdad, pero nos dejamos querer y pasamos un buen rato.

Mira el vídeo y podrás hacer el truco de magia en el que usamos las tarjetas que te enseñamos a continuación.

CARTA 1							
1	9	17	25	33	41	49	57
3	11	19	27	35	43	51	59
5	13	21	29	37	45	53	61
7	15	23	31	39	47	55	63

CARTA 2							
2	10	18	26	34	42	50	58
3	11	19	27	35	43	51	59
7	14	22	30	38	46	54	62
6	15	23	31	39	47	55	63

CARTA 3							
4	12	20	28	36	44	52	60
5	13	21	29	37	45	53	61
6	14	22	30	38	46	54	62
7	15	23	31	39	47	55	63

CARTA 4							
8	12	24	28	40	44	56	60
9	13	25	29	41	45	57	61
10	14	26	30	42	46	58	62
11	15	27	31	43	47	59	63

CARTA 5							
16	20	24	28	48	52	56	60
17	21	25	29	49	53	57	61
18	22	26	30	50	54	58	62
19	23	27	31	51	55	59	63

CARTA 6							
32	36	40	44	48	52	56	60
33	37	41	45	49	53	57	61
34	38	42	46	50	54	58	62
35	39	43	47	51	55	59	63

El método es el siguiente. Le pides a alguien del público que elija un número y que te diga en qué tarjeta o tarjetas se encuentra. Sumando el primer número de cada tarjeta sabrás qué número ha elegido.

¿Cómo puede ser esto? No puede ser…

Nadie puede adivinar tu número a no ser que te haya obligado a elegirlo o que te haya obligado a revelarlo.

En este caso, está clarísimo que no te ha podido obligar a elegirlo, así que se lo hemos revelado.

¿Qué he dicho?, diréis.

Sencillo. Has dicho: Sí, Sí, No, Sí… o lo que es lo mismo: Verdadero, Verdadero, Falso, Verdadero… o lo que es lo mismo: Encendido, Encendido, Apagado, Encendido… vamos resumiendo, has dicho: 1101… Le has dicho exactamente cuál es tu número, en otro idioma, en binario.

Lo difícil es hacerse las tarjetas… pero en realidad no lo es tanto y en el enlace[1] te enseñamos cómo. Resumiendo: consiste en poner en la primera tarjeta todos los números que tengan el primer bit a 1, en la segunda todos los números que tengan el segundo bit a 1, etcétera.

Tú, como mago, sólo tienes que ir sumando la esquina superior izquierda de las tarjetas si te dicen que el número elegido está ahí: 1 para la primera tarjeta, 2 para la segunda, 4 para la tercera, 8 para la cuarta, etcétera.

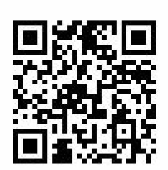
En el fondo eso es un número binario, te pongo un ejemplo:

El número binario 1101 significa que (empezando por la derecha) sí debo sumar la potencia «cero» de 2 (1), no debo sumar la primera potencia de 2 (2), sí debo sumar la segunda potencia (4) y sí debo sumar la tercera potencia (8). Por lo tanto ese número es el 13.

Si te parece raro, piensa en el número 157: nos dice que sí debemos sumar siete veces la potencia cero de 10 (1), sí debemos sumar cinco veces la primera potencia de 10 (10) y sí debemos sumar una vez la segunda potencia de 10 (100), así que 100 + 5 · 10 + 7 · 1 = 157. Es el mismo procedimiento.

Con las tarjetas que os enseñamos puedes adivinar números hasta el 63, pero es mejor que digas «Elige un número entre 0 y 50» porque si tu víctima sabe de matemáticas y le dices el 63 sospechará algo binario.

1. http://lacienciaparatodos.wordpress.com/2010/01/02/experimento-truco-de-magia.



PALABRAS CLAVE: Percepción, números binarios

http://youtu.be/JQ_JI098zhA

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO

INOCUO

61
PÉNDULO CAÓTICO

En la Física hay más cosas raras, aparte de la cuántica y la relatividad. Hubo un tiempo en que se creía que la dinámica de los sistemas era predecible de forma exacta, parafraseando a los científicos de la época: si me das las posiciones y velocidades iniciales de todas las partículas del universo, puedo predecir exactamente su futuro.

Pero se empezaron a dar cuenta de que las cosas no eran tan «fáciles». Un buen ejemplo es un concurso que se hizo para demostrar que el sistema solar era estable. Acabaron dándole el premio al que demostró que no podía probarse tal cosa.

Empezaron a tenerse en cuenta ecuaciones de sistemas que, cambiando un poquito las condiciones iniciales, producían futuros muy diferentes al cabo de cierto tiempo.

A este comportamiento se le llama caos y al tiempo en el que los futuros posibles no se alejan demasiado, horizonte predictivo.

Al principio se pensaba que esto ocurría en sistemas muy complejos como la atmósfera, que tiene muchas partículas y muchas interacciones… pero acabaron encontrando comportamientos caóticos en casi todas partes. Sistemas no muy complejos aparentemente como tres masas interaccionando gravitatoriamente (el llamado problema de los tres cuerpos) ya resultan caóticos.

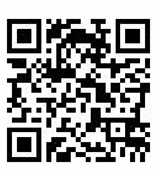
Se dice que el caos es ubicuo: en realidad, salvo problemas muy sencillos como el oscilador armónico (un muelle con un peso oscilando arriba y abajo, por ejemplo), el problema de los dos cuerpos (el Sol y la Tierra, por ejemplo) o el trompo simétrico (una peonza)… la gran mayoría de los sistemas exhiben comportamientos caóticos más o menos enrevesados.

En el experimento enseñamos un péndulo caótico que resulta bonito de ver, casi hipnótico.

Cuelga un imán de un hilo sobre una base y pon en la base tres imanes más, con el mismo polo hacia arriba, de manera que repelan el imán del péndulo y que formen un triángulo equilátero con el centro en la vertical del péndulo.

Este dispositivo tiene un punto estable clarísimo: estar parado. Si lo

ponemos en movimiento, verás lo extraño de su comportamiento, date cuenta de que también gira en torno al hilo… Resulta impredecible, incluso aunque lo sueltes desde, aparentemente, el mismo lugar.



PALABRAS CLAVE: Caos
http://youtu.be/i6Wk6QS9z7w

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

62

CINCO LÍQUIDOS QUE NO SE MEZCLAN

En esta ocasión vamos a poner cinco líquidos, uno encima del otro, sin que se mezclen.

Necesitarás un recipiente alto y estrecho, un vaso de tubo podría valer (para no gastar mucho), miel, lavaplatos líquido, agua, aceite y alcohol.

Ese es el orden en que los vamos a echar, de más denso a menos denso.

Para que quede más bonito, al final echamos un poco de colorante al alcohol para que no haya dos bandas transparentes (alcohol y agua), pero es un adorno.

Los líquidos se separan por densidad, porque en realidad sí son miscibles, salvo el aceite.

En el vídeo puedes ver el procedimiento; sólo te voy a recordar unos detalles para que te salga perfecto.

Cuando eches la miel, el lavavajillas y el aceite, procura que no toquen el lateral del vaso.

Echa el agua dejándola resbalar por el lateral del vaso y despacio para que levante la menor cantidad de lavavajillas posible; aun así, verás que toma un poco de color verdoso porque algo se mezcla.

No tintes el alcohol antes de echarlo porque parte atravesará la capa de aceite y tintará el agua. Si lo echas primero, esa parte de alcohol que se ha mezclado será invisible.

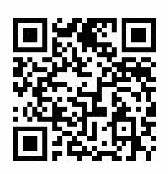


Es un divertido (y guarrete) ejercicio buscar objetos que floten entre las diferentes capas, tapas de botellas de refresco, dados, pasas, bolas de metal. Experimenta.

Para los superprofesionales, tenéis en Internet formas de apilar incluso nueve líquidos, no tan comunes como los que hemos usado, pero ahí os lo dejo.

Esto sólo quedará estable durante unos pocos días. Si no lo tapas, el alcohol se evaporará rápidamente, pero incluso si lo tapas, la miel, el detergente y el agua irán mezclándose. Si quisieras hacer un sistema estable, tendría que ser con agua, aceite y alcohol, y taparlo, pero para eso te recomendamos mejor el experimento 50 «Planeta de aceite», pp. 145-148.

En los mares y océanos, sin entrar en las corrientes ahora, se da cierta estratificación del agua según su densidad, como en nuestro experimento, sobre todo debida a su salinidad y temperatura. El agua tiene la curiosa característica de que es más densa cuando está a 4 ºC, en lugar de aumentar su densidad cuando se solidifica como hacen prácticamente todas las demás sustancias. De esta forma, en los fondos marinos, aunque haya una capa de hielo en la superficie, el agua se encuentra aproximadamente a esa temperatura, suficiente para mantener la vida incluso en épocas glaciares.



PALABRAS CLAVE: Densibilidad, miscibilidad
http://youtu.be/B4SazMUCWK0

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

63

TU CULO FLOTA SOBRE LA SILLA

Os han contado que la materia está formada por átomos y que estos son básicamente un núcleo y un enjambre de electrones en movimiento, y decís que os lo creéis.

Muy bien. Pues ahora, si lo que hay al final de tu piel es un enjambre de partículas, explícame que es «tocarse».

Cuando hablamos de tocar estamos pensando en dos objetos «continuos» que entran en contacto, pero ¿cómo se tocan dos enjambres? ¿Chocan las partículas o qué?

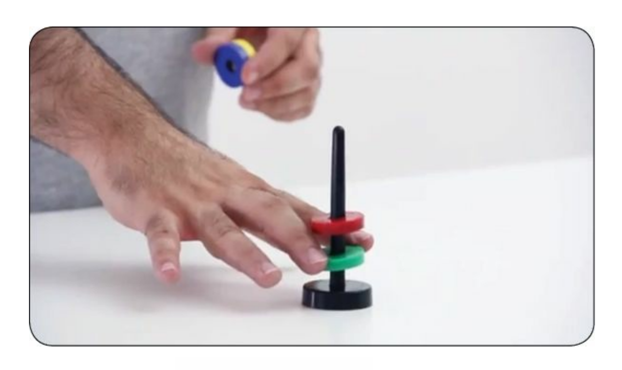
Lo que ocurre en realidad es que esos enjambres de electrones tienen carga negativa y se repelen entre ellos, de manera que se acercan hasta una distancia y ahí se quedan, separados.

Desde ambos sitios se siente la fuerza de repulsión, el «empuje» del «contacto», e incluso pueden arrancarse átomos de un material u otro, sin que «se toquen», insisto. Como cuando nos caemos y el suelo rompe nuestra piel. Si pudieras ver con el aumento suficiente cómo corta un cuchillo, lo verías avanzar sin tocar el material y al material separándose a su paso, antes de que el cuchillo llegue a su altura.

Créelo o no, pero esto es lo que dice la teoría atómica, comprobada experimentalmente.

Para que veas cómo objetos que no están «en contacto» pueden ejercer fuerzas entre ellos, hemos hecho el vídeo con unos imanes «flotando». Espero que te guste.

Si lo siguiente te pareció raro, no sigas, pero para los más informados... Con la teoría cuántica se entiende la fuerza como un intercambio de partículas entre dos sistemas. Por ejemplo, cuando un electrón y otro electrón se repelen lo hacen porque han intercambiado un fotón… Así que esa «acción a distancia» que explicábamos ahora la entendemos como una emisión y absorción de partículas… Sea como fuere, saca de tu cabeza esa idea de que las cosas son continuas, sólidas y que se juntan.





PALABRAS CLAVE: Fuerzas, teoría atómica, partículas
http://youtu.be/rHlbvijYg6o

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

64
La pajita asesina

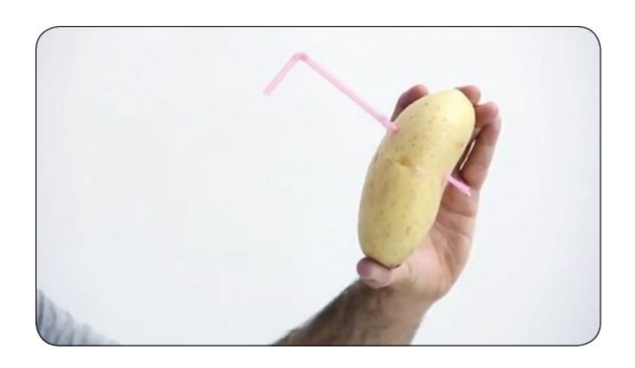
En este experimento, muy llamativo, vamos a atravesar una patata cruda de parte a parte con una pajita.

Por el vídeo verás que no te engaño, sino que te explico cómo hacerlo.

Dobla la pajita de manera que tapes el extremo que no vas a clavar, para que el aire del interior le dé más resistencia.

Haz un movimiento rápido y decidido.

Ten cuidado de no darte en la mano; es fácil y cualquiera consigue clavar, al menos, la pajita. Para atravesarla necesitas una patata no demasiado gruesa y cierta práctica, pero tampoco es muy difícil.



¿Por qué ocurre?

Por un lado tenemos que la forma cilíndrica de la pajita, y el hecho de que esté llena de aire (que no vacía) incrementa su resistencia.

Por otro lado, la fuerza que aplicamos se concentra en el estrecho borde de la pajita, y consigue suficiente presión para atravesar la pajita.

Por estos dos factores, este experimento se relaciona, respectivamente, con el experimento 27 «La supercolumna... de papel», pp. 81-82, y con el experimento 53 «Cama de clavos», pp. 143-144.

Una de las cosas más divertidas de este experimento es la sorpresa inicial de la gente y cómo conseguimos demostrar que las estructuras pueden ser más resistentes de lo que parecen, que la fuerza puede aumentar su «efectividad» aplicada sobre menor superficie, y que mientras el mago pretende que sólo él puede hacer lo que hace, lo que hace el científico puede ser reproducido por cualquiera siguiendo el mismo procedimiento.



PALABRAS CLAVE: Fuerza, presión
http://youtu.be/QbzVzAGOfsQ

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
cortes / golpes

65
HAZ UN OBOE CON UNA PAJITA

El sonido que produce un instrumento tiene que ver con que algo vibre, su forma y dimensiones, y su caja de resonancia.

Necesitaremos una pajita convencional. Aplastamos un extremo y cortamos las esquinas que aparecen, de forma que dejamos una doble lengüeta. Por eso decimos que hacemos un oboe, que es un instrumento de doble lengüeta, mientras el clarinete sólo tiene una, por ejemplo.

Si introducimos en la boca este extremo de la pajita y soplamos con fuerza, conseguimos que la lengüeta vibre y produzca un sonido parecido al de una trompetilla. Hay que encontrarle el punto: juega con la cantidad de pajita que introduces en la boca y la presión que haces con los labios. Recuerda que hay que soplar con fuerza, no hagas tú la «pedorreta». Ese tono que escuchamos tiene que ver con la longitud de la pajita: si la haces más corta, conseguirás notas más agudas. O si quieres puedes hacer agujeros a lo largo de la pajita y que funcione como una flauta.

¿Podemos hacer que suene más fuerte? Si has oído una guitarra eléctrica desenchufada habrás notado que el sonido es muy débil, tiene muy poco volumen. Eso es porque no tiene la caja de resonancia que tiene la guitarra convencional. También habrás visto cómo nos gusta cantar en la ducha y lo bien que se nos oye debido a la resonancia en ese lugar. Los más friquis podéis cantar hacia el «agujero» de una guitarra y verás el efecto resonante.



Para aumentar el volumen del ya molesto oboe-pajita, hazte un cucurucho (una bocina) de papel y pégatela al extremo opuesto a la doble lengüeta. Os pido perdón, vecinos del lector.



PALABRAS CLAVE: Música, sonido
http://youtu.be/FjL2qBy97ns

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
CORTES / GOLPES

66

¿Por qué me quema el agua caliente y las bengalas no?

Con frecuencia se confunden ambos términos, debido sin duda al uso que se hace de ellos en la vida cotidiana. Vamos a ver de qué va todo esto.

La materia está compuesta de átomos, como sabes, pero esos átomos no están quietos. Incluso en un sólido, los átomos vibran en torno a su posición de equilibrio. Si calentamos la sustancia, la agitación se incrementa hasta sacarlo de su posición; aunque sigue ligado en parte a los átomos que lo rodean en cada momento, eso sería un líquido. Si calentásemos aún más los átomos o moléculas de la sustancia, se moverían por todo el lugar sin interaccionar demasiado con otros, y eso sería un gas.

La temperatura nos da una medida de esa agitación. No nos dice si habrá muchas o pocas moléculas o si entre todas sumarán una gran cantidad de energía, sólo nos dice que, si la temperatura es baja y tomamos una molécula, esta vibrará poco.

Por otra parte, y por nuestra propia experiencia, sabemos que si ponemos en contacto una sustancia fría y una caliente, por ejemplo, un cubo de hielo y nuestra mano, la energía térmica pasará de uno a otro, y no de cualquier manera, pasará del caliente al frío. Nosotros sentiremos frío porque la energía térmica estará escapando de nuestra mano, pasando al hielo y calentándolo.

A esa energía térmica «en movimiento» que pasa de un cuerpo a otro la llamamos calor.

Vamos a quemarnos…

Si tocamos un objeto que está a más temperatura que nuestro cuerpo, la energía térmica (el calor) pasará del objeto caliente a nuestro cuerpo hasta que las temperaturas de los dos sistemas se igualen.

¿Nos quemará siempre? No, dependerá de que el objeto pase suficiente calor como para destruir nuestros tejidos.

El objeto caliente tendrá más energía cuanta mayor temperatura y mayor masa tenga (aunque también depende de la sustancia que sea). De esta forma, un objeto con una temperatura muy alta pero muy poca masa no conseguirá quemarnos, mientras que un objeto con una temperatura no demasiado alta pero con bastante masa sí nos quemará.

Esta es la razón por la que una pequeña chispa de una bengala, que fácilmente está a más de mil grados, no nos quema, mientras que una ducha de agua a cincuenta grados nos quemará sin duda.

También es la razón por la que los náufragos mueren con frecuencia por hipotermia en el agua. El agua está a quince grados, por ejemplo, y el cuerpo a treinta y siete. De forma que el calor irá escapando de tu cuerpo al agua hasta que las temperaturas se igualen. Desde luego no tenemos energía para calentar toda el agua del mar, así que el calor seguirá escapando de tu cuerpo hasta que alcance los quince grados, aunque morirás antes.

PALABRAS CLAVE: Calor, energía

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO

FUEGO / CALOR

67

BOMBILLA SUMERGIDA Y ¡ENCENDIDA!

Este experimento parece muy peligroso: cuando lo hago en público incluso hay gente que se aparta. Consiste en meter una bombilla encendida en un líquido y que no pase nada. De hecho, incluso puedo meter la mano en el líquido sin electrocutarme.

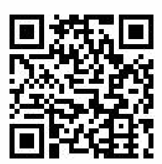
El único secreto es que el líquido es aceite: uso aceite corporal transparente para generar un efecto más llamativo y que la gente piense que es agua. El aceite es aislante y sólo con un voltaje muy alto conduciría la electricidad: como no es el caso, estamos a salvo. Si te fijas, también en este momento tus aparatos eléctricos están funcionando dentro de un fluido (el aire) con el que tú también estás en contacto, y no hay ningún problema porque el aire es aislante.

Hay que decir que ser aislante es no dejar pasar la corriente eléctrica… con facilidad. Si nos ponemos brutos y subimos el voltaje, cualquier cosa conduce la electricidad. Recuerda los rayos que surcan el «aislante» aire durante una tormenta, aunque para eso necesitamos millones de voltios.



El hecho de que tú pienses que cualquier líquido conduce la electricidad es debido a que los líquidos con los que normalmente te cruzas son disoluciones de sustancias en agua, y esas disoluciones son buenos conductores. Incluso lo que llamamos agua pura, incluso lo que llamamos agua destilada, incluso lo que llamamos agua desionizada sigue conteniendo sustancias disueltas que en una situación como nuestro experimento podrían llegar a conducir la electricidad. Por esto, si no es para meter aparatos en aceite, haces muy bien en seguir el consejo de tus padres y mantener bien

alejados los líquidos de la electricidad.



PALABRAS CLAVE: Conductividad eléctrica
http://youtu.be/ZwUKieVQjRk

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

68
FANTASMA

Tienes que ver el vídeo, es fantástico. Y si puedes cómprate uno, el modelo grande que aparece en el vídeo puede costar más de veinte euros, pero los hay más pequeños en tiendas de juguetes y en museos de ciencia por seis o siete.

¿Qué está ocurriendo aquí?

Tú no ves los objetos, tú ves la luz que reflejan los objetos, recuérdalo.

La luz ilumina al objeto en el interior del «ovni» y el objeto la refleja. Como el interior está espejado y es curvo, los rayos que salen del objeto se cruzan en el agujero para luego salir al exterior. Por lo tanto tú ves unos rayos que se han cruzado sobre el agujero, ¿cómo podría distinguir tu ojo que esos rayos están pasando por ahí, o se han producido justo ahí? ¿Cómo distinguir si hay un objeto ahí reflejando luz o son los rayos que pasan por ese punto? No podemos distinguirlo. Tu cerebro piensa que si los rayos parten de ahí es porque ahí hay un objeto.

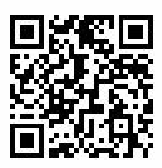
Es divertidísimo poner el dedo donde se supone que está el objeto y ver cómo esa figura en color real, perfectamente visible, que puedo mirar desde unos puntos y otros… resulta que no está ahí.

Insisto, no ves los objetos, ves la luz que reflejan. Insisto, ves cosas que no existen y no ves cosas que existen. Usa tu cerebro para filtrar tus percepciones.



Como detalle técnico os diré que ambas caras del aparato son espejos parabólicos, capaces de concentrar rayos de luz paralelos sobre un punto, igual que hacen las antenas parabólicas con las ondas de radio. Seguro que a

algunos se os ocurren experimentos para esos espejos… Cuidado, no os queméis.



PALABRAS CLAVE: Luz, visión
http://youtu.be/Jp-5Xth9trY

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

69
Haz requesón

Vamos a hacer una versión casera del conocido requesón, uno de esos derivados lácteos que tan buena prensa tienen en una dieta equilibrada.

Nuestro objetivo es que las proteínas presentes en la leche coagulen, precipiten como un sólido.

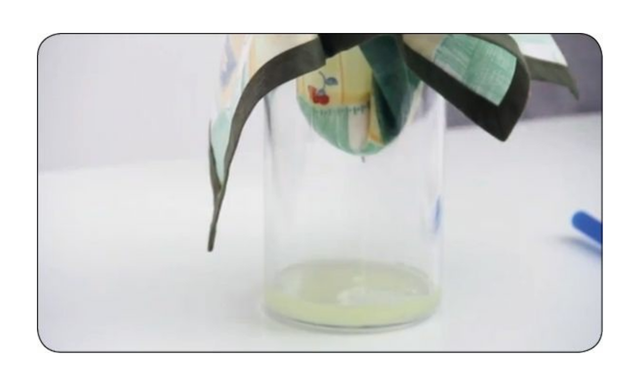
Para eso tenemos que calentar la leche, pero evitando que llegue a ebullición. Llegado ese punto añadimos un ácido. Los que tienes más a mano en la cocina son vinagre y limón, te recomendamos el segundo para no estropear el sabor. Recuerda que luego nos lo vamos a zampar.

Retira la leche del fuego y añade una o dos cucharadas soperas de zumo, remueve y verás que la leche se está «cortando», formándose «copitos» de un sólido blanco. Eso es precisamente lo que queremos.

Ahora déjalo reposar hasta que tengas dos fases diferenciadas: un sólido blanco abajo y un líquido amarillento encima.

Debemos colarlo ahora, para retirar el líquido, así que lo hacemos usando un trapo o papel de filtro y esperamos un poco para extraer todo el suero posible.

Y ya está, así de fácil. Probablemente te parecerá que no tiene demasiado sabor, como el queso fresco, pero puedes añadirle algo de azúcar o miel y tendrás un alimento muy nutritivo.



Si en lugar de comértelo quieres hacer manualidades, es típico reproducir este proceso (con vinagre), poner el sólido resultante en moldes de pastas u otros, dejarlo secar hasta que endurezca y pintarlo luego de colores… Yo prefiero comérmelo, la verdad.

Con el requesón, de alguna manera, le adelantamos algo de trabajo al estómago, porque ese proceso que hemos visto es el mismo que producirían los ácidos del jugo gástrico al tomar la leche líquida.

Químicamente la operación que hemos hecho con las proteínas se llama desnaturalización. Las proteínas son largas cadenas de compuestos llamados aminoácidos, que se retuercen y repliegan para adoptar distintas formas «en tres dimensiones» y que llevan a cabo distintas funciones en nuestro organismo. La desnaturalización consiste en la alteración de esa estructura.

Otro ejemplo común de desnaturalización es el cambio que sufre la clara del huevo al freírlo. También puede desnaturalizarse la albúmina del huevo con sustancias químicas, como el alcohol. Si te animas a probarlo, echa un huevo crudo en alcohol y verás el cambio en la clara. Por supuesto, no te lo comas.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas
http://youtu.be/X-fVxzNNpjs

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

70

JAULA DE FARADAY

En la electricidad tenemos cargas de dos signos, positivas y negativas, lo que nos permite «apagar» y «encender», neutralizarlas y otras muchas cosas que no podemos hacer con la gravedad, por ejemplo, que siempre es atractiva y siempre está «encendida».

Aquí vamos a usar un conocido efecto, llamado jaula de Faraday, en el que metemos una radio dentro de una jaula de metal.

Las ondas de radio, al encontrarse con la jaula, inducen corrientes eléctricas en el metal que producen ondas «contrarias» a las incidentes que, al sumarse a ellas, las anulan.

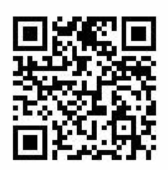
De esta forma a la radio no llegan ondas, decimos que está apantallada.

Este sistema podemos usarlo para proteger un aparato de interferencias externas o bien para que nuestro aparato, encerrado, no produzca interferencias a otros dispositivos fuera de la jaula.

En el vídeo puedes ver cómo también funciona envolviendo en papel de aluminio la radio. Por esta razón algunos delincuentes forran sus bolsos con papel de aluminio para robar objetos de centros comerciales, con la esperanza de que la señal de radio no alcance la alarma al pasar por el arco de salida. No lo hagas, sinvergüenza, por ética… y por si te falla.

Como aplicación cotidiana, debes saber que el cable que usamos para llevar la señal de la antena a la televisión tiene una estructura interna que funciona como una jaula de Faraday, como ves en el vídeo: un cable interior que transporta datos y una malla exterior que lo apantalla.

Los cables que llevan la electricidad a las casas también tienen esta estructura, pero, como te decía antes, aquí lo que queremos es lo contrario, que el campo magnético tan intenso que producen (por la elevada corriente que circula) no afecte a los aparatos en las inmediaciones.



PALABRAS CLAVE: Jaula de Faraday, apantallamiento
http://youtu.be/BqUNdEK3uwU

ï Comprueba si te tiene que acompañar algún adulto
inocuo

71

ENCUENTRA EL CENTRO DE MASAS

Con frecuencia nos interesan las «medias» de un conjunto de datos, por ejemplo la altura media de un grupo de gente. Con respecto a los objetos, también nos puede interesar, por ejemplo, su centro geométrico, el «punto medio» del objeto.

Si tratamos con un objeto real, puede que no sea homogéneo, que su composición no sea igual en cada punto, que tenga más masa por un lado que por otro, y podría interesarnos el «punto medio», pero teniendo en cuenta cómo está distribuida su masa. A eso se le llama centro de masas. Si el objeto es homogéneo, coincidirá con su centro geométrico.

Físicamente ese punto tiene mucho interés, porque resulta que puede considerarse, en ciertas ocasiones, que el objeto se comporta como si fuera un puntito y toda su masa estuviera concentrada allí. Por ejemplo, para sostenerlo sin que se caiga apoyándose sólo en ese punto.

Una manera de encontrar el centro de masas de un objeto es precisamente esa, buscar desde qué lugar puedo sostenerlo apoyándolo sólo ahí.

Hoy vamos a hacer eso con una barra, pero de un modo especial. Al ser la barra bastante homogénea, tenemos la certeza de que el centro de masas no estará muy alejado del centro geométrico de la barra.



Apoya la barra, palo de escoba, regla, etcétera, sobre tus dos dedos índices bien separados.

Intenta juntarlos y verás cómo se van moviendo uno u otro, sin que tú lo decidas, pero al final se encuentran en ese punto tan particular, el centro de

masas.

Lo que ocurre aquí tiene que ver con el rozamiento. El rozamiento es una fuerza que se opone al movimiento y depende de la naturaleza de las dos superficies en contacto y la fuerza perpendicular a ellas, la que está apretando una contra la otra.

Cuando empiezas, uno de los dedos tiene menos rozamiento que el otro y comienza a moverse. Al acercarse al centro de masas, puedes notar que cada vez estás sosteniendo más peso con ese dedo, de forma que el rozamiento va aumentando; cuando ese rozamiento es mayor que el que tiene el otro dedo, este primero se para y se pone en movimiento el segundo: la situación se repite varias veces. El «cambio» de dedo tarda un poco debido a que los rozamientos estáticos y dinámicos (en movimiento o desde el reposo) son diferentes, de forma que, cuando estás en movimiento, es menor. Cuando un dedo se para y el otro comienza a moverse, su rozamiento baja y aún le quedará un poco hasta que supere el valor del rozamiento en el otro punto.



PALABRAS CLAVE: Centro de masas
http://youtu.be/jV1dgpWyb2U

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

72

LUDIÓN, EL DIABLO DE DESCARTES

El ludión, diablillo de Descartes o buceador de Descartes (en inglés Cartesian diver) es un juguetito que además de permitirnos vacilar a algún amiguete también nos enseña mucho sobre flotación.

Cuando un objeto está en un líquido y hablamos de flotación, debemos tener en cuenta principalmente dos fuerzas: el peso y el empuje del líquido.

Hablemos de la segunda. Según Arquímedes, el empuje que recibe un cuerpo es igual al peso de líquido que desaloja y el líquido que desaloja será el que llenaba el «hueco», el volumen, que ocupa ahora el cuerpo sumergido.

Dicho a lo bruto, cuando te metes en la bañera el agua sube porque tú la estás sacando, bueno pues ella empuja con su peso para recuperar su sitio y que te salgas tú.

De esta forma, cuanto más peses, más te hundes, y cuanto más volumen tengas, más fácil será que flotes.

Vamos al experimento. El cacharrito en cuestión se puede comprar principalmente en museos de ciencia, aunque es un poco caro y bastante delicado, cuidado con romperlo… Pero es muy mono, la verdad. En el vídeo lo puedes ver.



También puedes hacerte versiones caseras con capuchas de boli, bolsas de kétchup o como la sencilla y vistosa variante que vimos en el blog de Manuel Díaz Escalera, con una tuerca grande y globos, que es la que más nos ha gustado.

El objetivo en cualquier caso consiste en fabricar algo que flote «por los pelos» y que pueda cambiar su volumen con la presión.

Utilizaremos una tuerca grande, un globo pequeño, una botella grande de plástico con tapón y agua.

Inflamos ligeramente el globo y lo atamos a la tuerca de forma que llegue a flotar pero por poco. Sabrás que es así, porque, aunque esté flotando, la mayor parte del objeto está bajo el agua.

Llenamos la botella de agua, metemos el ludión dentro, la tapamos y la apretamos. La presión que haces se transmite al agua y el agua presiona al globo que comprime el aire dentro de él. De esta manera el volumen disminuye, y por lo tanto disminuye el agua que «desaloja» el objeto y consecuentemente el empuje que recibe.

Si no se hunde es porque el globo tiene demasiado aire; saca el invento de la botella, quítale un poco de aire al globo y vuelve a probar.

Esto lo usamos en los submarinos llenando y vaciando tanques de agua para bajar o subir, pero no fuimos los primeros. Los peces tienen en su interior una «bolsita», la vejiga natatoria, que se llena o vacía de gas intercambiándolo con la sangre. De esta forma, el pez varía su volumen, con esto el empuje que recibe y así sube o baja en profundidad. Quizá a algunos os haya recordado el funcionamiento de nuestros pulmones, órganos que se llenan de gases y que los intercambian con la sangre. No vais desencaminados; al parecer, unos pulmones primitivos en peces del periodo Devónico evolucionaron en dos líneas, una para dar origen a esta vejiga natatoria de la que hablamos y otra para producir los pulmones de los tetrápodos terrestres… Familiares lejanos.



PALABRAS CLAVE: Flotabilidad, gases
http://youtu.be/FyAkqvO42SM

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

73
GOTAS BAILARINAS

A veces ponemos una sartén o una olla al fuego recién fregada, y vemos cómo la humedad y las gotas se evaporan con facilidad, sin más.

En cambio, a veces se nos caen algunas gotas sobre una cocina caliente, o una plancha y esas gotas comienzan a moverse en lugar de evaporarse de forma inmediata. Se conoce como efecto Leidenfrost.

Al estar tan caliente la superficie se forma inmediatamente vapor bajo la gota, de manera que la gota queda flotando sobre ese colchón de gas.

Ese vapor no conduce tan bien el calor como lo haría el líquido, así que la gota queda algo aislada de la superficie caliente, pudiendo aguantar más tiempo antes de vaporizarse.

El vapor se escapa por debajo de la gota, un poco de agua vuelve a vaporizarse y se repite el proceso hasta que todo el agua se convierte en vapor.

Aunque varía según las condiciones del experimento, la temperatura a la que se da este fenómeno está bastante por encima de 100 ºC, próxima a 200 ºC.

Dos actividades tremendamente peligrosas que no debemos hacer jamás, pero que podemos ver en Internet, consisten en usar este efecto para meter la mano en plomo fundido y en nitrógeno líquido sin quemarse.

El caso del plomo fundido lo reprodujeron en el conocido programa «Cazadores de Mitos». Mantienen el plomo a unos 450 ºC, meten la mano en agua y posteriormente la introducen y la sacan muy rápidamente del plomo fundido. Lo que sucede es que el agua se vaporiza rodeando la mano y aislándola parcial y momentáneamente del calor que emite el plomo.

En el caso del nitrógeno líquido, que está por debajo de -196 ºC, también se mete y se saca la mano lo más rápido posible. Para el nitrógeno líquido nosotros estamos muy calientes (muy por encima de su temperatura de ebullición), de forma que se convierte en gas rodeando la mano y aislándola, de nuevo, parcial y momentáneamente. También tienes vídeos en Internet sobre esto.

Si alguna vez trabajas con nitrógeno líquido y derramas un poco sobre cualquier superficie a temperatura ambiente, podrás ver con claridad, de

nuevo, el efecto de las «gotas danzarinas».



PALABRAS CLAVE: Efecto Leidenfrost, calor, cambios de estado
http://youtu.be/8UrFAdqKGG4

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
FUEGO / CALOR

74
HUEVOS QUE BOTAN

Los huevos están recubiertos por la cáscara que ha «construido» la gallina usando calcio, como hacemos nosotros con los huesos.

Me contaba una tía mía que en ocasiones las gallinas daban huevos sin cáscara y que les suministraban calcio, echándoles cáscaras troceadas en la comida.

Nosotros vamos a hacer una reacción química para eliminar esa cáscara.

Coge un huevo, sumérgelo en vinagre y déjalo allí como un día o dos.

Tómalo con cuidado porque verás que ya no tiene cáscara que está recubierto sólo por una «piel» de consistencia gomosa, casi transparente.

Si dejas caer el huevo sobre la mesa, sólo algunos centímetros, verás que bota. Si lo intentas desde más arriba, lo aprietas o cortas, verás cómo se rompe y que no estaba cocido, por dentro seguía crudo.

En este experimento nos gusta observar dos cosas. Por un lado la reacción química.

El ácido acético del vinagre reacciona con el calcio de la cáscara y se libera también CO2 como podrás ver en forma de burbujitas sobre la cáscara desde el primer momento que echas el huevo.

Esto nos recuerda que los compuestos son grupos de átomos que se encuentran bien juntos (un estado de menor energía) y que, en las reacciones químicas, los átomos se reagrupan para alcanzar un estado más favorable aún.

Por otro lado, intenta fijarte en que el huevo ha aumentado su tamaño. Esto es debido a que esa tela es una membrana semipermeable, que permite el paso del agua aunque no de otras sustancias más «gruesas».



Si quieres, puedes ampliar el experimento metiendo ese huevo en agua, en agua con sal o en agua coloreada para ver distintos efectos.

El proceso se llama ósmosis y consiste en que el agua puede pasar, pero las sustancias disueltas no.

¿Qué es lo que marca que el agua entre o salga del huevo? La concentración. El agua pasará del medio menos concentrado al más concentrado… hasta que las concentraciones se igualen.

Así son también las membranas celulares de nuestras células y otras membranas naturales y artificiales.

No me resisto a contarte que esta es una de las maneras de desalar agua del mar para obtener agua dulce.

En realidad, forzamos el proceso y lo hacemos al revés, lo llamamos ósmosis inversa. Presionamos el agua salada contra una membrana semipermeable y conseguimos que el agua, sin la sal, pase al otro lado, mientras que en este lado nos queda agua muy salada, salmuera.



PALABRAS CLAVE: Reacciones químicas, ósmosis
http://youtu.be/1g3UWKuI1Hc

ï COMPRUEBA SI TE TIENE QUE ACOMPAÑAR ALGÚN ADULTO
INOCUO

Un guiño final

Nos gusta pensar, como hacíamos en el libro ¿Cómo le explico esto a un extraterrestre?, que la manera científica de mirar al mundo también nos proporciona herramientas para otros aspectos de nuestra vida cotidiana.

Al igual que en la ciencia nos basamos en hechos científicos, te animamos a que hagas de los hechos tu manera de expresarte en el mundo, de interpretar a otros y de leer lo que la Naturaleza nos cuenta. Desde este punto de vista, si me permites la licencia, estaríamos hablando de un modo «científico» de vivir. Que lo disfrutes.

El pacífico lenguaje de los hechos

Nos resulta increíble: ¿cómo puede ser que esa persona no entienda que lo que hace me molesta si se lo he explicado mil veces?

Es sencillo, tú hablas con tus palabras y con tus hechos y en muchas ocasiones los mensajes son contradictorios. Bueno, en realidad, sólo te parecen contradictorios a ti, la gente simplemente cree en lo que haces, no en lo que dices.

Así que…

Si dices que no volverás a aguantar que te griten y lo haces.

Si dices que no realizarás tal o cuál tarea y la haces.

En resumen, si dices que algo es intolerable y lo toleras…

Transmites el mensaje contrario al que pretendías, y además tu palabra pierde valor. En esta ocasión no te tomarán en serio y la próxima vez te creerán menos aún… Estupendo.

Si añadimos que a veces la frustración te lleva a enfadarte, gritar o faltar el respeto a la gente, pues ya tocamos techo.

Mi propuesta:

Habla el pacífico lenguaje de los hechos.

Haz lo que dices y di que vas a hacer lo que harás.

Que tus palabras rubriquen tus hechos y que tus actos canten tu canción.

Tu palabra adquirirá fuerza, serás de aquellos de los que se dice que «cuando hablan, sube el pan».

Y la guinda del pastel es que puedes renunciar en gran parte a la ira, sobre todo a la que nace de la frustración.

Cuando como profe tengo que «corregir» (o el eufemismo que prefieras) a un alumno, por ejemplo, dejándole sin recreo, no tengo que decírselo gritando o enfadado. Es tan simple como hacerle saber que se quedará sin recreo, incluso puedo hacerle llegar desde mi calma que no es nada personal, que lo quiero lo mismo, pero que lo que hizo tiene estas consecuencias. El hecho de no caer en la ilusión de la pérdida de poder me separa de la ira.

Esta actitud es muy poderosa, pero poco frecuente, con lo que genera un efecto sorpresa en el otro que lo desarma más aún. Están acostumbrados a

que los toleren y les chillen, no a que les hablen con calma y actúen hacia ellos con contundencia.

Una querida compañera profesora me decía que ella no quiere tener que educar o tener juegos de poder con los adultos de su entorno, pero la realidad es que las personas «pactan» tácitamente sus relaciones de acuerdo con las actitudes y las formas de ser de ellos mismos y los demás. Así que estamos constantemente «educando» a otros en cómo vamos a permitir que nos traten, generamos «nuestro perfil» como si fuéramos piezas de un puzle. Las otras personas también generan su perfil, que podría ser compatible con el nuestro, y, si no lo es, que sigan sus caminos felices, hay otras muchas piezas muy bonitas sobre la mesa.


Javier Fernández Panadero
¿ POR QUÉ EL CIELO ES AZUL ?
LA CIENCIA PARA TODOS
PÁGINAS DE ESPUMA

¿Por qué el cielo es azul?

Fernández Panadero, Javier
9788483935576
224 Páginas

Cómpralo y empieza a leer

En este volumen se recogen 202 preguntas y respuestas sobre distintas disciplinas científicas (química, física, tecnología, biología, etc.). Todo fácil pero exacto. Los libros de Javier Fernández Panadero tienen como objetivo la divulgación científica de forma comprensible para cualquier persona, independientemente de su formación previa.

Está especialmente pensado para niños y jóvenes de edades comprendidas entre los 10 y 16 años. Javier Fernández Panadero es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desde 1995 ha continuado su formación en diversos campos como la ingeniería y las ciencias de la salud, colaborando en actividades de investigación y publicaciones relacionadas con la holografía y la tele-educación.

Cómpralo y empieza a leer


Javier Fernández Panadero
¿ POR QUÉ LA NIEVE ES BLANCA ?
LA CIENCIA PARA TODOS
PÁGINAS DE ESPUMA

¿Por qué la nieve es blanca?

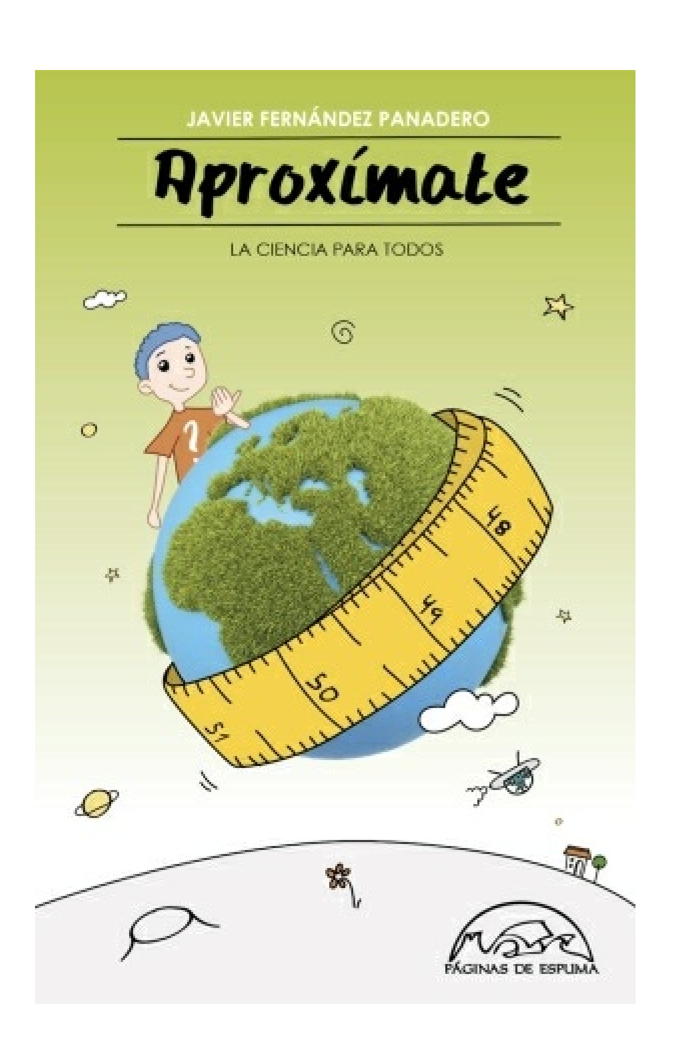
Fernández Panadero, Javier
9788483935583
224 Páginas

Cómpralo y empieza a leer

Este libro tiene como objetivo la divulgación científica de forma comprensible para cualquier persona, independientemente de su formación previa. Está especialmente pensado para niños y jóvenes de edades comprendidas entre los 10 y 16 años y recoge un amplio espectro de temas de interés, como son la Tierra, el cuerpo humano, la biología, la física y química, la tecnología o las matemáticas.

Javier Fernández Panadero es licenciado en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Desde 1995 ha continuado su formación en diversos campos como la ingeniería y las ciencias de la salud, colaborando en actividades de investigación y publicaciones relacionadas con la holografía y la tele-educación. Desde 1996 compagina estas actividades con su trabajo como profesor enseñando ciencias y tecnología.

Cómpralo y empieza a leer


JAVIER FERNÁNDEZ PANADERO
Aproxímate
LA CIENCIA PARA TODOS
48
49
50
51
PÁGINAS DE ESPUMA

Aproxímate

Fernández Panadero, Javier

9788483935590
256 Páginas

Cómpralo y empieza a leer

Más allá de opiniones y teorías, el experimento es el que nos da la clave sobre qué es cierto y qué no. Una vez más, con su estilo riguroso y divertido, Javier Fernández Panadero te propone con este libro un desafío: TÚ serás el que llegue al resultado.

¿Cuánto peso aguanta un pelo? ¿Cambia mi altura durante el día? ¿Cómo sacar ventaja en un examen tipo test?

Mide, calcula, estima, comprueba y decide. Esta es la varita mágica con la que comprendemos el mundo. Ahora es tuya. Aproxímate. La ciencia para todos.

Cómpralo y empieza a leer


Eloy Tizón
Técnicas de iluminación
PÁGINAS DE ESPUMA

Técnicas de iluminación

Tizón, Eloy
9788483935040
150 Páginas

¿Qué ocurrió realmente en la fiesta celebrada anoche? ¿Hubo alguna víctima? ¿Qué contiene la caja que nuestro jefe nos entrega en secreto, pidiéndonos que no la abramos, y dentro de la cual se detecta una agitación, un mínimo llanto? ¿Será un ser vivo o un mecanismo de relojería? ¿Quién es "esa otra persona que no nos interesa", que suele aparecer en las relaciones de pareja casi siempre adosada al ser amado y de la que es imposible librarse? ¿De qué clase de apocalipsis huye esa familia que abandona la ciudad con lo puesto y termina vagando perdida por el bosque?

En todos estos relatos hay un reverso de sombra, un vértice de silencio, algo que no se nombra directamente pero que es una invitación al lector para que se sumerja y participe en la construcción del sentido. Para que intervenga en la extraña normalidad de estos diez sueños, y pueda encontrar un poco de claridad o un lapicero contra la desdicha. Páginas que resplandecen con luz propia. Técnicas de iluminación.

Cómpralo y empieza a leer



Samanta Schweblin
Siete casas vacías
PÁGINAS DE ESPUMA
PREMIO INTERNACIONAL NARRATIVA BREVE RIBERA DEL DUERO
RIBERA DEL DUERO

Siete casas vacías

Schweblin, Samanta

9788483935170

112 Páginas

Cómpralo y empieza a leer

Las casas son siete, y están vacías. La narradora, según Rodrigo Fresán, es «una científica cuerda contemplando locos, o gente que está pensando seriamente en volverse loca». Y la cordura, como siempre, es superficial.

Samanta Schweblin nos arrastra hacia Siete casas vacías y, en torno a ellas, empuja a sus personajes a explorar terrores cotidianos, a diseccionar los miedos propios y ajenos, y a poner sobre la mesa los prejuicios de quienes, entre el extrañamiento y una «normalidad» enrarecida, contemplan a los demás y se contemplan. La prosa afilada y precisa de Schweblin, su capacidad para crear atmósferas intensas y claustrofóbicas, y la inquietante gama de sensaciones que recorren sus siete cuentos han hecho a este libro merecedor del IV Premio Internacional de Narrativa Breve Ribera del Duero. El jurado, del que formaron parte los escritores Pilar Adón, Jon Bilbao, Guadalupe Nettel, Andrés Neuman y que estuvo presidido por Rodrigo Fresán, valoró en Siete casas vacías la precisión de su estilo, la indagación en la rareza y el perverso costumbrismo que habita sus envolventes y deslumbrantes relatos.

Cómpralo y empieza a leer